

Vigilancia Tecnológica Islas De Calor Urbanas

Aylin Karina Angarita Torres y Juan Pablo Rodríguez Torres

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero de Telecomunicaciones

Director

Ricardo Andrés Medina Puentes

Magister en Redes y Sistemas de Telecomunicaciones

Universidad Santo Tomás de Aquino, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería de Telecomunicaciones

2023

Dedicatoria

Le dedicamos el resultado de este trabajo primeramente a nuestras familias por guiarnos hasta este punto de nuestras vidas. Principalmente queremos dedicarlos a nuestros padres, ya que nos brindaron su apoyo en los momentos buenos y los malos, nos brindaron las facilidades para llegar a este punto y siempre creyeron en nosotros.

También queremos dedicarle este trabajo a nuestro docente y tutor de proyecto, el ingeniero Ricardo Medina. Por la paciencia brindada a lo largo del desarrollo del proyecto, por la confianza depositada en nosotros, por su comprensión y por ser una guía en todos los ámbitos para nosotros. Por último, queremos dedicar este trabajo a nuestro antiguo docente y decano, el ingeniero Sergio Zabala, ya que su participación fue fundamental no solo al momento de orientar el proyecto, sino en nuestro desarrollo profesional, siendo quien inicialmente nos motivó a optar por el trabajo en mención.

Agradecimientos

En primer lugar, queremos agradecer a Dios y a nuestros padres porque siempre nos demostraron su apoyo incondicional para la culminación de todos nuestros objetivos tanto académicos como personales. Ellos junto a su cariño, entrega y motivación son quienes nos han impulsado a alcanzar nuestras metas y siempre ser capaces de sobrellevar las adversidades que se presentan en el transcurrir de ello.

Profunda y especialmente queremos agradecer a nuestro tutor por su dedicación, ya que, sin él no habiéramos podido abordar, ni posteriormente desarrollar de manera óptima este trabajo. Gracias por su guía y por todos sus consejos, siempre los tendremos presentes en nuestra vida profesional.

Contenido

Introducción	10
1. Vigilancia tecnológica islas de calor urbanas	11
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.2 Descripción del problema	11
1.3 Formulación del problema	12
1.4 Pregunta problema	12
1.5 Justificación	13
1.6 Objetivos	14
1.7 Objetivo general.....	14
1.8 Objetivos específicos	14
2. Marco referencial	15
2.1 Islas de calor urbanas	15
2.1.1 Islas de Calor de Capa Dosel Urbanas (ICCDU).....	16
2.1.2 Islas de Calor de la Capa de Perímetro Urbanas (ICCPU)	17
2.1.3 Islas de Calor de Superficie Urbana (ICSU).....	17
2.2 Efectos producidos por las islas de calor urbanas.....	17
2.3 Estudio de Islas de Calor Urbanas	19
2.4 Programas de vigilancia tecnológica	20
2.4.1 Concepto y Alcance de la Vigilancia Tecnológica.	20
2.4.2 Metodologías y herramientas para la implementación de vigilancia tecnológica ...	21
2.4.3 Avances Tecnológicos en Vigilancia de Islas de Calor mediante Telecomunicaciones	

2.5 Green infrastructure	27
2.6 Green infrastructure en Colombia.....	31
2.7 Normatividad para la medición de parámetros estandarizados de islas de calor urbanas	36
2.8 Gobierno Corporativo: Estado como Empresa	38
3. Metodología	41
3.1 Tipo de investigación.....	41
3.2 Técnicas de recolección de información.....	42
3.3 Fases de estudio	43
4. Desarrollo.....	45
5. Resultados	47
5.1 Islas de calor urbano	47
5.2 Vigilancia tecnológica	49
5.3 Análisis y discusión	53
6. Conclusiones	54
7. Recomendaciones	55
Referencias.....	57
Apéndices.....	64

Figuras

Figura 1. <i>Islas de Calor Urbano</i>	16
Figura 2. <i>Relación de corrientes de aire en perímetro urbano</i>	19
Figura 3. <i>Comparativa de la Temperatura Superficial Promedio y la Densidad Vegetativa de Valle Aburrá</i>	52
Figura 4. <i>Relación de Vegetación y Calor en Perímetro Urbano</i>	53

Apéndices

Apéndice A..... 64

Apéndice B..... 65

Resumen

El mundo es un lugar cambiante y evolutivo, el desarrollo social es una realidad que la humanidad ha incentivado, por lo cual, el crecimiento poblacional ha sido evidente en muchas regiones del mundo, y es que, a raíz de muchos factores externos como el aumento de la densidad poblacional del siglo XXI, los centros urbanos han cambiado de forma considerable, cada vez son más personas viviendo en una misma área, ese crecimiento demanda aceleraciones del proceso nacional de urbanización y arraigado a ello, las áreas rurales se reducen de forma considerable, el consumismo aumenta en la ciudad, mayor urbanización representa más personas, y más personas significa mayor emisiones de CO₂, es decir, gases de efecto invernadero. Sin embargo, las vigilancias no se reducen solo a empresas formales, existe una premisa la cual indica que el estado es una especie de corporación, como una macroempresa de gran escala donde todos los ciudadanos hacen parte de esa organización, y, por ende, es aplicable también utilizar un programa de Vigilancia Tecnológica. En ese sentido, partiendo de la premisa que los gases de efecto invernadero son muy dañinos para el planeta y paulatinamente lo llevan a su destrucción, se deben buscar estrategias objetivas a ello, y para ello se debe ubicar el origen del problema, que son los epicentros de calor, ubicados en las ciudades principales, o también llamadas “islas de calor urbano”.

Palabras Clave: dióxido de carbono, gobierno corporativo, islas de calor, vigilancia tecnológica, población.

Abstract

The world is a changing and evolving place, social development is a reality that humanity has encouraged, therefore, population growth has been evident in many regions of the world, and is that as a result of many external factors such as increased population density in the XXI century, urban centers have changed considerably, More and more people are living in the same area, this growth demands accelerations in the national urbanization process and, in turn, rural areas are shrinking considerably, consumerism is increasing in the city, more urbanization means more people, and more people means more CO₂ emissions, i.e. greenhouse gases. However, the surveillance is not reduced only to formal companies, there is a premise which indicates that the state is a kind of corporation, like a large-scale macro-enterprise where all citizens are part of that organization, and therefore, it is also applicable to use a Technology Surveillance program. In this sense, starting from the premise that greenhouse gases are very harmful to the planet and gradually lead to its destruction, objective strategies must be sought, and for this purpose the origin of the problem must be located, which are the heat epicenters, located in the main cities, or also called "urban heat islands".

Keywords: carbon dioxide, corporate governance, heat islands, technology watch, population.

Introducción

La vigilancia tecnológica es un proceso organizado, selectivo y permanente que consiste en captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios. Sin embargo, las vigilancias no se reducen solo a empresas formales, existe una premisa la cual indica que el estado es una especie de corporación, como una macroempresa de gran escala donde todos los ciudadanos hacen parte de esa organización, y, por ende, es aplicable también utilizar un programa de Vigilancia Tecnológica.

Ahora bien, a raíz de muchos factores externos como el aumento de la densidad poblacional del siglo XXI, los centros urbanos han cambiado de forma considerable, cada vez son más personas viviendo en una misma área, ese crecimiento demanda aceleraciones del proceso nacional de urbanización y arraigado a ello, las áreas rurales se reducen de forma considerable, el consumismo aumenta en la ciudad, mayor urbanización representa más personas, y más personas significa mayor emisiones de CO₂, es decir, gases de efecto invernadero.

A raíz del gas de efecto invernadero, la temperatura promedio mundial aumenta, pero no es uniforme, es ocasionada por segmentos que tienen mayor emisión de este tipo de gas, y a esas regiones se les denomina “islas de calor urbano”. El presente documento está orientado a analizar las causas de las islas de calor, permitiendo desarrollar un proyecto de Vigilancia Tecnológica para tratar esa problemática, y cuando menos conocer sus impactos.

1. Vigilancia tecnológica islas de calor urbanas

1.1 Planteamiento del problema

Debido al aumento poblacional que se ha dado en los últimos años, ha sido necesaria una ampliación acelerada de los centros urbanos, de las viviendas existentes en estos, e incluso de la industria. Este crecimiento y aceleración en el proceso de urbanización, ha traído consigo la disminución y pérdida de áreas rurales, reduciendo con esto significativamente lo que conocemos como sumideros de carbono y, por ende, aumentando el efecto invernadero [1].

Al presenciar un aumento en la temperatura mundial (causa del efecto invernadero), el hemisferio occidental ha demostrado una preocupación bastante significativa. Esta preocupación se evidencia mayormente en América del Sur ya que esta es una región bastante propensa a sufrir de inundaciones y sequías, a la par que temen por la integridad de sus reservas de aguas dulces y desbalances en sus zonas costeras [2].

Esto ocasiona una problemática porque el aumento general y sectorizado de temperaturas no solo representa más calor, representa sequía de fuentes hídricas, afectación e incluso extinción de fauna silvestre, agotamiento de recursos naturales y flora, lo cual, representa un riesgo para la integridad de la sociedad, y es necesario implementar medidas para dar solución a este problema, a continuación, se da una descripción detallada de las islas de calor urbano en la región de estudio.

1.2 Descripción del problema

Esta problemática y el temor de las consecuencias podrían traer de no ser controlada, ha impulsado al estudio de dicha problemática y sus consecuencias tanto actuales como futuras.

Mostrando con esto además del incremento en la temperatura mundial, un incremento sectorizado en la temperatura de zonas urbanas en comparación con sus zonas rurales aledañas. Siendo conocido este fenómeno como “Islas de Calor Urbanas”.

Estas islas de calor urbanas son zonas en los centros urbanos que se caracterizan por generar un cambio en el clima de una zona urbana específica. Este cambio se genera debido a que las ciudades almacenan calor, lo cual hace que se genere un aumento en la temperatura, y con esto, a su vez provocando afecciones en la salud de las personas, aumento en la emisión de gases e incluso, mayores gastos energéticos [3].

1.3 Formulación del problema

Partiendo de las problemáticas que se pueden presentar en lugares con islas de calor y tomando como referencia la literatura existente y en desarrollo referente a la temática, se busca realizar un estado del arte y con este, realizar una aproximación certera sobre los lugares en donde se pueden presentar las islas de calor, mejores maneras de estudiarlas, soluciones para los problemas que puedan presentarse al momento del estudio, tecnologías mayormente usadas y por qué son estas las más usadas, cálculos matemáticos para su estudio y mejores formas de prevenirlas o mitigarlas.

1.4 Pregunta problema

¿De qué manera influyen las Islas de Calor en el mundo y como implementar un modelo de Vigilancia Tecnológica en este ámbito?

1.5 Justificación

Las Islas de Calor Urbanas son un fenómeno que ha tomado gran relevancia debido a su incidencia en zonas con determinadas condiciones climáticas, ausencia de zonas verdes, número elevado de habitantes, materiales de construcción, no solo de sus estructuras, sino también de sus carreteras e incluso de sus pinturas [4].

Entre las afecciones que se presentan, se pueden ver evidenciados aumentos en la temperatura de las ciudades donde se presentan las islas de calor [5], lo cual representa mayores gastos energéticos en la calefacción no solo para uso “familiar”, sino también para uso comercial en establecimientos de atención al público e incluso en lugares que requieren refrigeración.

Las islas de calor no solo generan problemas directos, sino también problemas de forma indirecta. Entre estos problemas podemos ver el aumento de los gases de efecto invernadero y producto del aumento en el consumo energético de estas zonas [5]. A su vez podemos evidenciar problemáticas en la salud de forma indirecta, por la suma de estos mismos gases de efecto invernadero junto con el aumento de temperatura, ya que se hace evidente un aire menos limpio para las personas y también al presenciar cuadros de deshidratación, insolación, entre otros. Producto de las sequías y calores extremos presentados en estas mismas zonas [4].

Teniendo en cuenta las diferentes metodologías de estudio, cabe resaltar entre todas estas a una conocida como vigilancia tecnológica. Esta comprende de búsqueda, captación, procesamiento, gestión, validación, análisis y organización de información respecto a una temática puntual para posteriormente tomar decisiones basadas en esta información, definir aspectos de soporte y servir como guía para futuros estudios o implementación en proyectos [6], como ha ocurrido en el estudio de las bases de datos de patentes para su respectivo análisis [7] e incluso para el estudio de mercados.

Partiendo de la gran variedad de investigaciones, artículos, estudios y demás complementos en la literatura de la temática de islas de calor y a su vez teniendo en cuenta la minucia de una vigilancia tecnológica, se considera esta última como la manera más apropiada para recopilar de manera adecuada la información para este estudio.

1.6 Objetivos

Con base en el contexto anteriormente descrito, se presenta el siguiente objetivo general, que para su cabal cumplimiento se emplean las actividades complementarias que estarán descritas en los objetivos específicos.

1.7 Objetivo general

Evaluar los conceptos y situaciones referentes al entorno de las islas de calor urbanas en Latinoamérica a través de la implementación de vigilancia tecnológica con el fin de extraer sus causas y consecuencias más comunes.

1.8 Objetivos específicos

- Identificar las principales causas y consecuencias producto de las islas de calor urbanas en Latinoamérica mediante una investigación cualitativa que presente el impacto de las islas de Calor y la necesidad de ponerles un alto.
- Describir el estado de desarrollo de la arquitectura bioclimática mediante una investigación cualitativa expositiva para la determinación de las alternativas de gestión y control frente a las islas las islas de calor urbano

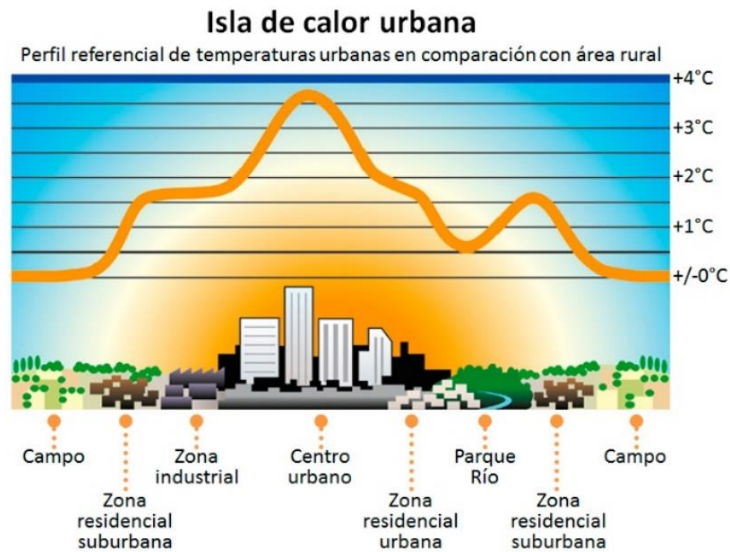
- Analizar la aplicación de metodologías, buenas prácticas y marcos de trabajo relacionados con las islas de calor urbanas para la ejecución de una gestión objetiva a los requerimientos identificados en la investigación.

2. Marco referencial

2.1 Islas de calor urbanas

Al hablar de las “*Islas de Calor Urbanas*”, es necesario resaltar que estas se dividen en islas de calor de capa de perímetro, de capa dosel y superficiales. Estas diferentes divisiones van a afectar diferentes puntos o zonas geográficas y pueden variar dependiendo de la estación, condiciones climáticas y hora del día, sin embargo, si es posible dar un concepto previo que ahonda todos los tipos de Islas de Calor, y es que, según Mora (2011), es “...una concentración de energía y temperatura en zonas específicas de una ciudad o región, ocasionada por mayor densidad poblacional” (p. 14), y esa mayor densidad poblacional se representa en más casas, consumo energético, tránsito vehicular y emisiones de CO₂, industria y actividades de satisfacción de necesidades.

A través de la Figura 1 a continuación, se muestra el concepto general de lo que es una Isla de Calor Urbano para comprender su relación, en ella, se demuestra como la concentración de energía es mayormente dada en el centro urbano, donde residen, interactúan y trabajan la mayoría de las personas, así, las emisiones son mayores, el comercio, el tránsito vehicular y por ende la temperatura promedio es más alta. Seguidamente, se encuentra el perímetro industrial, y las zonas residenciales, que son un poco alejadas de ese centro de la ciudad, y como se puede evidenciar, la temperatura es mínima en las zonas de campo, río y vegetación (ver Figura 1).

Figura 1. *Islas de Calor Urbano*

Nota. Tomado de Mora, 2011 [8]

Ahora bien, con esa caracterización previa, a continuación, se presenta la primera fase del proyecto, en la cual se caracterizan los tipos de Islas de Calor para proceder a dar contexto al desarrollo de la investigación.

2.1.1 Islas de Calor de Capa Dosel Urbanas (ICCDU)

Estas islas de calor son aquellas que se presentan en la capa dosel urbana, la cual es la capa de aire de las ciudades o centros urbanos que se encuentra más cerca de la superficie y que se extiende aproximadamente hasta la altura promedio de las edificaciones de este punto geográfico [8].

2.1.2 Islas de Calor de la Capa de Perímetro Urbanas (ICCPU)

Las islas de calor de capa de perímetro urbanas son aquellas ubicadas en lo que se conoce como capa perimetral, la cual se encuentra por encima de la capa dosel y tiene un tamaño variable, ya que suele tener una media de alrededor de 1 kilómetro de espesor durante el día y llega a encogerse a cientos de metro menos durante la noche y madrugada y suele tener forma de cúpula o pluma dependiendo de cómo sea afectada por el viento [8].

2.1.3 Islas de Calor de Superficie Urbana (ICSU)

Estas islas de calor son aquellas presentadas justo en la superficie de la infraestructura urbana, la cual comprende desde la fachada de las edificaciones, hasta el pavimento de las calles. Estas islas de calor de superficie se caracterizan por ser más definidas durante el día ya que el calentamiento solar puede llevar a mayores diferencias de temperatura entre zonas secas, mojadas, sombreadas y con vegetación [8].

2.2 Efectos producidos por las islas de calor urbanas

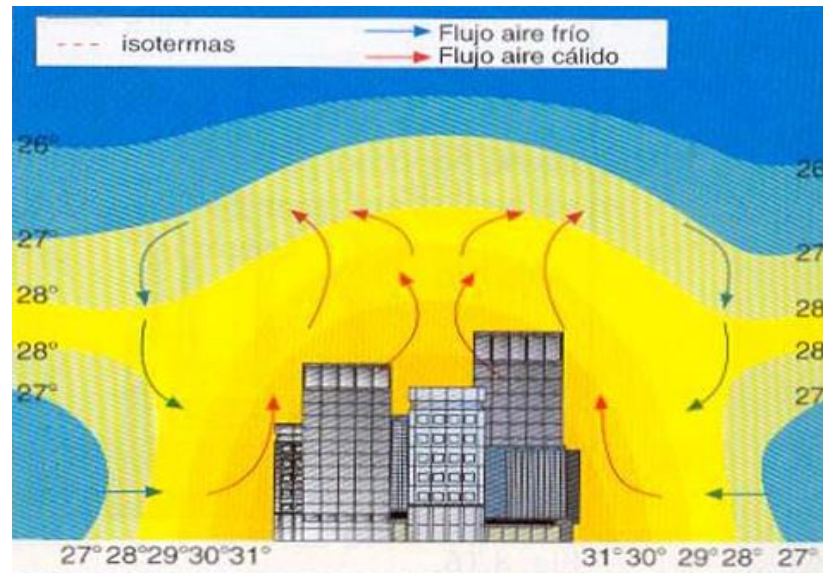
Las islas de calor urbanas producen diferentes tipos de efectos negativos en el ambiente y en el entorno de la ciudad o zona urbana en la cual se generan. Entre estos efectos podemos encontrar un incremento en la temperatura ambiental, producto de la elevada absorptividad y capacidad térmica que poseen en la mayoría de los casos superficies como el pavimento tanto de asfalto como de hormigón (el cual llega a ser 20% del suelo urbano expuesto a la radiación solar [9]) y que, al tener tanta capacidad de absorción, permiten que se generen las condiciones para el nacimiento de islas de calor superficiales.

El aumento de la temperatura puede variar dependiendo de muchos factores como lo son el tamaño del área urbana, la cantidad de automóviles que transiten frecuentemente la zona, la época del año e incluso la existencia o inexistencia de lo conocido como islas frescas, las cuales según Green Urban Data “*son parques urbanos, jardines y avenidas arboladas con un alto poder refrescante que mitiga parcialmente y de forma localizada el efecto de las islas de calor*” [10]. Aunque en promedio las islas de calor generan un aumento de alrededor de 5 grados, hay zonas geográficas en las cuales esa diferencia de temperatura se mantiene sin importar la hora del día, pero siendo afectadas por la estación del año [11], mientras que hay zonas en las cuales tanto la estación del año como la hora del día sí llega a generar variaciones [8].

El aumento en la temperatura mencionado anteriormente genera un impacto económico en la sociedad, ya que las personas al buscar un mayor confort recurren al uso de aires acondicionados y sistemas de calefacción, a la par que, al uso de sistemas de refrigeración para almacenamiento de recursos sanitarios y gastronómicos, lo cual genera un alza en la demanda energética y, por ende, mayores gastos en estos servicios [5]; y ligado a este incremento en el uso de sistemas de refrigeración y aires acondicionados viene un incremento elevado en la emisión de contaminantes atmosféricos como lo son el dióxido de carbono, óxido nítrico, entre otros. Ya que estos funcionan a través del consumo de combustibles fósiles.

Una ilustración gráfica de lo descrito con anterioridad se presenta en la figura 2, que, como se puede notar, demuestra como el aire es más pesado en la ciudad y el perímetro urbano, desarrollando incluso una capa que no permite el flujo libre de corrientes de aire, así, la temperatura aumenta paulatinamente, al punto de incluso recibir la misma corriente de aire expulsada en ejercicios anteriores.

Figura 2. *Relación de corrientes de aire en perímetro urbano.*



Fuente: Asensio, Capel, Cuadrado, García y Oña [12].

2.3 Estudio de Islas de Calor Urbanas

Problemáticas como el aumento de la temperatura han sido los detonantes del estudio de islas de calor urbanas, ya que no solo generan discomfort en las personas, sino que también llegan a afectar su salud, en especial en las personas mayores. Según la OMS, se registraron más de 70.000 muertes “extra”, en 2003 debido a la ola de calor. A su vez Francesco Pomponi, jefe del Laboratorio de Recursos y Construcciones Eficientes, indica que “la falta de movimiento en el aire facilita la persistencia de contaminantes a niveles en los que respiramos constantemente” [13].

Teniendo en cuenta estos datos, el incremento en los gases de efecto invernadero en la atmósfera y todos los efectos negativos producto de las islas de calor urbanas mencionados previamente, los investigadores decidieron tomar cartas y estudiar las islas de calor. Aunque para esto, tuvieron gran variedad de metodologías para generar acercamientos al análisis de las islas de calor urbanas.

Entre los diferentes tipos de análisis, se evidencian estudios en los cuales se emplea el uso de satélites LANDSAT para la toma y posterior estudio de los datos; diferenciándose estos simplemente por el tipo de satélite usado. Teniendo por un lado estudios que usan la banda térmica del LANDSAT 7 ETM+ [4], por otro lado, se tomaron en cuenta datos extraídos de imágenes LANDSAT TM [3], e incluso estudios que aplicaron el análisis de datos extraídos de satélites LANDSAT 5, 7 y 8 con tecnologías ETM+, TM y OLI/TIRS [14]. Siendo estos estudios realizados en diversos países como los fue en México en la ciudad de Toluca [11], en el país de Chile, más específicamente en Santiago [5], en la capital de Venezuela [4], en la ciudad de Lima en Perú [3], en la ciudad de Salta, Argentina [9] y en Medellín, Colombia [14].

En paralelo con estos casos, se generaron investigaciones en las cuales ya no se buscaba un estudio de un caso práctico, sino que buscaban enfocarse en una recopilación de información para la generación de lo conocido como estudios diacrónicos y que, en la mayor parte de los casos, se llevaron a cabo a través de la vigilancia tecnológica. Entre estos se encuentran estudios realizados en diversos países, aunque resaltando los realizados en México, específicamente en la ciudad de Tampico [15].

2.4 Programas de vigilancia tecnológica

2.4.1 Concepto y Alcance de la Vigilancia Tecnológica.

De acuerdo con Rodríguez Fernández, los sistemas de Vigilancia Tecnológica, “son sistemas que se dedican a procesar la información tecnológica del entorno para extraer conocimiento, como es la identificación de tendencias y cambios” [16], por lo cual, se convierten

en una herramienta fundamental para muchas organizaciones en búsqueda de la innovación, mejora, optimización y desarrollo general.

Es necesario recalcar que esa innovación es prácticamente una obligación en el sector empresarial, pues el mundo evoluciona a pasos agigantados, la industria mundial y los entornos empresariales no han sido ajenos a esos cambios, de hecho, para el siglo XXI un medio moderno y competitivo, es complejo que una organización se mantenga a flote sin adaptarse a los cambios que el mundo ha tenido, Pacheco Ruíz, et al, aseguran que innovar en esa nueva economía ya no es un valor agregado como en otras épocas, es una necesidad de implementar en cualquier empresa para alcanzar el éxito y sobrevivir a ese mercado agresivo que no distingue entre organizaciones [17], y los programas de vigilancia tecnológica son una forma de conseguirlo.

En ese sentido, los sistemas de vigilancia tecnológica se vuelven fundamentales para el desarrollo organizacional, pues a través del uso de diversas herramientas informáticas y mecanismos digitales para la gestión integral, es posible analizar el entorno y optimizar procesos, basados en esa vigilancia situacional que es apoyada con tecnología [18].

Los sistemas de Vigilancia Tecnológica no son solo herramientas de optimización organizacional, de acuerdo con Camero y Calderón, los sistemas de Vigilancia Tecnológica permiten realizar análisis situacionales que involucran la organización, apoyado en medios tecnológicos y digitales, y con inteligencia competitiva, permite implementar medidas objetivas al desarrollo, gestión y mejoramiento organizacional [19].

2.4.2 Metodologías y herramientas para la implementación de vigilancia tecnológica

Ahora bien, no hay un estándar o una metodología para implementar un sistema de vigilancia tecnológica, de hecho, de acuerdo con Commons, el objetivo formal de implementar un

programa de vigilancia tecnológica es la obtención continuada y el análisis sistemático de información de valor estratégico sobre tecnologías y sus tendencias previsibles, para la toma de decisiones empresariales, basado en un estudio situacional [20], y la forma de hacerlo, varía de acuerdo a muchas herramientas, tipos y contextos, pero todo radica eso sí, en un factor fundamental: la tecnología.

El desarrollo tecnológico e industrial ha permitido optimizar toda clase de procesos, esto, gracias a nuevas tecnologías y aspectos digitales que permiten desarrollar acciones más eficientes en torno a la gestión organizacional, por lo cual, aprovecharlas es fundamental en búsqueda de cumplir objetivos empresariales.

Finalmente, la forma de realizar un proceso de vigilancia tecnológica no está definida, sin embargo, de acuerdo con Arango et al, esta maneja una estructura básica, y la forma general sería de la siguiente estructura [6]:

- Definir objetivos de la Vigilancia Tecnológica
- Determinar la forma de Operaciones: Que estrategias, técnicas, métodos, procesos y mecanismos se van a utilizar
- Examinar las posibles fuentes de información: bases de datos, internet, información requerida
- Realizar una minuciosa vigilancia de todos los factores relacionados a la investigación
- Desarrollar una Hipótesis que permita sacar una postura frente a la evaluación de la Vigilancia Tecnológica
- Realizar un resumen de la Vigilancia, exponiendo mecanismos utilizados, técnicas y herramientas.

En ese sentido, la vigilancia tecnológica abordará resultados benéficos para el desarrollo de un sistema, pero solo se ha enfocado a empresas y no al estado, ¿por qué?, es certero creer que el estado no podría implementar un programa de vigilancia tecnológica, pues realmente, se debe comprender algo, y es que, el estado es una empresa, es un gobierno corporativo que tiene la misma estructura, pero a un nivel macro.

2.4.3 Avances Tecnológicos en Vigilancia de Islas de Calor mediante

Telecomunicaciones

El estudio y la mitigación de las Islas de Calor Urbanas (ICU) son desafíos críticos en la gestión urbana actual, ya que estas concentraciones de calor representan amenazas para la salud pública, el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes de las ciudades [21]. Para abordar eficazmente este problema, es esencial contar con herramientas de vigilancia tecnológica de vanguardia que permitan una evaluación precisa de las causas y consecuencias de las ICU. En ese sentido, los principales avances tecnológicos en esta materia se describen a continuación:

- a. *Sensores Remotos y Satélites.* Los avances tecnológicos en la vigilancia de las Islas de Calor Urbanas (ICU) han incluido la implementación de sensores remotos y satélites como herramientas fundamentales. Esta detección abarca desde la recopilación de datos mediante sensores terrestres, como estaciones meteorológicas, hasta la obtención de información a través de imágenes satelitales. Con el paso del tiempo, el uso de imágenes satelitales para la identificación y modelación de las ICU ha ganado cada vez más relevancia [22].

En este contexto, el empleo de imágenes capturadas por sensores remotos permite calcular la Temperatura Superficial Terrestre (LST por sus siglas en inglés, Land

Surface Temperature). Cuando se trata de la detección de las Islas de Calor mediante sensores remotos, es digno de destacar que en España, los satélites GOES y Landsat han logrado detectar la geometría de estas ICU de manera similar a como lo harían las estaciones meteorológicas. Este enfoque resalta la ventaja de las imágenes satelitales debido a la abundancia de datos disponibles en comparación con las estaciones meteorológicas, que pueden contar con menos información [22].

Los satélites que están equipados con cámaras infrarrojas y espectrorradiómetros ofrecen una valiosa capacidad de procesamiento digital de imágenes para detectar las Islas de Calor Urbanas (ICU). Estos satélites utilizan imágenes infrarrojas, térmicas y topográficas para destacar anomalías en las temperaturas, patrones de corrientes de aire, y áreas con concentraciones de contaminantes, entre otros aspectos relevantes. Para identificar patrones específicos que caracterizan una ICU en particular, se aplican una serie de técnicas y tareas [23].

Entre estas técnicas se incluyen el suavizamiento de imágenes, la eliminación del ruido, el realce de bordes y la detección de bordes. Estas acciones permiten mejorar la calidad y claridad de las imágenes capturadas por los satélites, lo que facilita la detección y análisis de las ICU con mayor precisión [23].

Al analizar la información obtenida a través de imágenes satelitales, se lleva a cabo una comparación entre la formación de Islas de Calor Térmicas Urbanas y las áreas rurales que presentan características físicas diferentes. Esta comparación se basa en la información proporcionada por los satélites NOAA y Landsat, y se contrasta con los datos recopilados por las estaciones meteorológicas locales. De esta manera, se logra

identificar claramente el contraste térmico existente entre las zonas urbanas y rurales, lo que ayuda a comprender la magnitud del fenómeno de las ICU [23].

En Colombia, también se han utilizado estas tecnologías para estudiar las Islas de Calor Urbanas (ICU). Según la investigación realizada por Soto en 2019 [24], se emplearon imágenes satelitales en Medellín, donde se detectó que la ICU tenía una intensidad significativa, alcanzando una diferencia de temperatura de hasta 4.81°C.

La disponibilidad de herramientas como los sensores remotos, que incluyen satélites y estaciones meteorológicas, es esencial para identificar los nuevos fenómenos o variables que surgen como resultado de la expansión urbana, como es el caso de las Islas de Calor Urbano (ICU) [22].

- b. *Redes de sensores inalámbricos (WSN)*. Las redes de sensores inalámbricos representan otra innovación tecnológica que ha revolucionado la vigilancia de las Islas de Calor Urbano (ICU). Estos sistemas inalámbricos se utilizan cada vez más en diversas aplicaciones, incluyendo la micrometeorología, donde comúnmente capturan datos relacionados con precipitación, temperatura, humedad, dirección del viento, radiación, entre otros parámetros. En este contexto, la mayoría de los sistemas de medición en micrometeorología requieren una extensa cantidad de sensores y nodos de detección distribuidos estratégicamente para abarcar una zona específica. Los datos generados por estos sensores pueden estar disponibles en tiempo real mediante la consulta del estado de sensores individuales [23].

La aplicación de las redes de sensores como parte de la teledetección facilita el análisis de las Islas de Calor Urbano, consideradas fenómenos meteorológicos inusuales. Esto se logra mediante la implementación de una clasificación supervisada de componentes

urbanos que busca identificar los posibles factores que inciden en este fenómeno. Además, se obtiene la medición de la radiación solar a partir del brillo en grados Kelvin, la cual se convierte posteriormente a grados centígrados. Este proceso tiene como objetivo establecer correlaciones entre las Islas de Calor y las diversas variables presentes en el entorno urbano [23].

La comunicación entre los sensores de estas redes se logra mediante tecnologías de telecomunicaciones inalámbricas. En los últimos años, se ha producido un desarrollo significativo de nuevos protocolos y dispositivos de comunicación. Aunque existen tecnologías consolidadas como Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee y las redes celulares 2G / 3G / 4G, también han surgido nuevas opciones emergentes como NBIoT, LoRa y Sigfox. La elección de la tecnología de comunicación más adecuada depende de factores como el alcance, los requisitos de transmisión de datos, la seguridad y la duración de la batería, entre otros aspectos relevantes [25].

Por lo tanto, con base en lo descrito, es posible sostener que los avances tecnológicos en el campo de las telecomunicaciones han transformado la forma en que se realiza la vigilancia de las Islas de Calor Urbanas. La combinación de sensores remotos, redes de sensores inalámbricos, ha proporcionado a los investigadores y a las autoridades locales herramientas más poderosas para comprender y abordar este fenómeno urbano. Estos desarrollos tecnológicos han mejorado la capacidad de las ciudades para tomar medidas preventivas y de mitigación, lo que a su vez contribuye a la reducción de los efectos negativos de las ICU en la salud y el bienestar de la población urbana.

2.5 Green infrastructure

La infraestructura verde, conocida como Green Infrastructure en inglés, se configura como una red planificada y gestionada estratégicamente con el propósito de proporcionar servicios ecosistémicos que beneficien a la comunidad y al territorio en el que se encuentra. Un aspecto fundamental de este enfoque es la creación de una conexión biológica y territorial a través de la continuidad de elementos en una red o malla. Esto implica la integración de espacios de alto valor ambiental, paisajístico y cultural en la planificación de la infraestructura verde, incluyendo espacios verdes urbanos que actúan como enlaces entre la ciudad y áreas rurales y naturales [26].

La infraestructura verde se define como una red que engloba zonas naturales y seminaturales, así como otros elementos ambientales, planificada de manera estratégica y gestionada para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos. Esta red incluye espacios verdes, y en el caso de los ecosistemas acuáticos, espacios azules, además de otros elementos físicos presentes en áreas terrestres, incluyendo zonas costeras. La infraestructura verde se extiende tanto a entornos rurales como urbanos [27].

La infraestructura verde urbana comprende una serie de elementos diseñados para mejorar el entorno de la ciudad al proporcionar diversos servicios al ecosistema urbano. Además de las soluciones tradicionales como parques urbanos, cinturones verdes y ecoductos, en los últimos años se han incorporado sistemas de vegetación integrados en edificios, como cubiertas verdes y sistemas de ajardinamiento vertical. Estas innovaciones permiten la introducción de vegetación en nuevas áreas urbanas y promueven un uso más eficiente del espacio en las ciudades [28].

Se ha demostrado que la urbanización afecta el equilibrio hidrológico y la calidad del agua en las cuencas hidrográficas. Las áreas urbanas recién construidas limitan la infiltración de agua de lluvia en el suelo y aumentan la velocidad de escorrentía, lo que resulta en picos de crecida más

intensos en los cuerpos de agua receptores. Además, los residuos y desechos sólidos en las superficies urbanas son arrastrados por la lluvia y contaminan el agua, comprometiendo su calidad [29].

Así, la infraestructura verde se enfoca en mejorar la calidad del capital natural en lugar de simplemente aumentar su cantidad. En los últimos años, esta integración entre la naturaleza y la ciudad ha estado en línea con el movimiento ecologista, que agrega funciones más complejas a la red de espacios verdes urbanos desde una perspectiva medioambiental. Más allá de los proyectos monumentales, se ha promovido el uso de herramientas urbanas que hacen que las ciudades sean más resistentes a los cambios futuros, como la naturación y las soluciones basadas en la naturaleza [30].

De acuerdo con el Informe Técnico N° 18/2011 de la Agencia Europea de Medio Ambiente titulado Green Infrastructure and territorial cohesion, los proyectos de Infraestructura Verde pueden llevarse a cabo a diversas escalas, ya sea urbana o territorial, abarcando niveles locales, regionales, nacionales o transfronterizos [31].

La implementación de la Infraestructura Verde conlleva numerosos beneficios. Además de establecer una red de espacios verdes interconectados, esta infraestructura aporta una serie de ventajas significativas [31]. Estos son:

- En primer lugar, mejora la calidad del aire, lo que repercute positivamente en la salud, especialmente en áreas urbanas con una alta densidad de población [31].
- En segundo lugar, actúa como una estructura de contención frente a los riesgos de desastres naturales, lo que es esencial en un contexto de crecimiento urbano [31].

- Por último, contribuye a mejorar la permeabilidad del suelo, restableciendo la conexión entre hábitats previamente fragmentados debido al desarrollo intensivo de la tierra, la construcción de infraestructuras grises y la expansión urbana descontrolada [31].

En cuanto al diseño de la Infraestructura Verde, se requiere un enfoque multiescala que tenga en cuenta la identificación de patrones y dinámicas. La concepción de las ciudades como sistemas socioecológicos integrados ha sentado las bases para la formulación de estrategias de Infraestructura Verde, convirtiéndose en un aspecto fundamental de la planificación urbana en el siglo XXI [32].

La relevancia de la implementación de la Infraestructura Verde, tanto en entornos urbanos como rurales, adquirió un mayor impulso a partir del año 2009, cuando la Comisión Europea presentó el informe titulado "Adaptación al cambio climático: hacia un marco europeo de acción". Desde entonces, la Infraestructura Verde ha sido ampliamente reconocida por su valiosa capacidad de proporcionar "recursos esenciales para fines sociales y económicos en situaciones climáticas extremas". Una de las ideas principales expuestas en este contexto fue la necesidad de "aprovechar la capacidad de la naturaleza para mitigar el impacto en áreas urbanas y rurales [32].

La Infraestructura Verde se compone de elementos fundamentales que incluyen las áreas núcleo, los corredores ecológicos y las áreas de amortiguación.

- Las áreas núcleo, ya sea a nivel territorial o urbano, representan zonas de gran valor ecológico y suelen estar bajo algún régimen de protección, como la Red Natura 2000, así como áreas marinas protegidas o parques naturales. También abarcan ecosistemas bien conservados, como las llanuras y los humedales [27].
- Los corredores ecológicos desempeñan un papel vital al actuar como conexiones ambientales entre las áreas núcleo. Existen tres tipos de corredores ecológicos: los lineales,

que consisten en franjas de vegetación a lo largo de cuerpos de agua; los llamados "stepping stones", que facilitan el movimiento de la fauna local; y los corredores paisajísticos, que son elementos del paisaje sin interrupciones visuales [27].

- Las áreas de amortiguación tienen la función de resguardar tanto a las áreas núcleo como a los corredores ecológicos de influencias externas, como infraestructuras viales o zonas industriales. Estas áreas actúan como zonas de transición entre usos diferentes, protegiendo la integridad de la Infraestructura [27].

En la región, varias ciudades han implementado con éxito soluciones de Infraestructura Verde Urbana (IVU) que sirven como ejemplos destacados. Estos proyectos varían en escala, desde iniciativas de pequeña envergadura como los jardines de inundación en Sao Paulo, que recolectan y depuran el agua de lluvia y la escorrentía superficial, hasta proyectos piloto de cubiertas verdes en escuelas públicas en Buenos Aires. Estas iniciativas han demostrado mejorar la regulación térmica, reducir el ruido y proporcionar espacios educativos en entornos urbanos [33].

A nivel internacional, se pueden encontrar ejemplos notables de implementación a gran escala de IVU. En China, han desarrollado las llamadas "ciudades esponja", diseñadas para que toda la superficie urbana sea capaz de filtrar y gestionar el agua de lluvia, evitando así inundaciones y mejorando la gestión del recurso hídrico. Además, en Londres, se ha llevado a cabo una planificación que incluye la creación de espacios verdes y corredores ecológicos para aumentar la biodiversidad, promover el bienestar de los ciudadanos y fortalecer la resiliencia ante el cambio climático [33].

2.6 Green infrastructure en Colombia

En América Latina, la mayoría de la población reside en entornos urbanos, y Colombia no es la excepción, ya que más del 75% de su población habita en ciudades [34]. Estas ciudades, tanto en Colombia como en otras partes del mundo, a menudo se establecieron en áreas que ofrecían ventajas ecológicas, como la presencia de cuerpos de agua, valores paisajísticos en su entorno natural, disponibilidad de tierras fértiles para la agricultura y recursos para la construcción [35].

A pesar de estas ventajas naturales, Colombia está experimentando un aumento en las inversiones privadas y en proyectos de desarrollo en sectores como el transporte, la agricultura y la extracción de recursos naturales, incluyendo hidrocarburos y minería de oro. Sin embargo, es importante destacar que un mayor desarrollo convencional en regiones previamente no desarrolladas no garantiza automáticamente el bienestar de la población local y, en muchos casos, puede resultar en un mayor deterioro de los recursos naturales [35].

A pesar de los esfuerzos realizados para establecer una regulación ambiental sólida en los sectores de desarrollo, persisten lagunas significativas en la prevención, mitigación y compensación de los impactos indirectos o regionales provocados por proyectos de desarrollo. Estas lagunas son especialmente notables en áreas de gran importancia ambiental y cultural que no están sujetas a restricciones completas de actividades sectoriales. Además, se enfrenta a la debilidad de las autoridades encargadas de otorgar licencias y regular aspectos ambientales. A esto se suma la voluntad de grupos económicos y políticos de flexibilizar los requisitos obligatorios de los proyectos de desarrollo, argumentando que obstaculizan el crecimiento económico del país [36].

En Colombia, la inversión en infraestructura verde se canaliza a través de las autoridades ambientales conocidas como Corporaciones Regionales, mediante asignaciones o tasas

relacionadas con el uso del agua y los vertimientos. Cabe destacar que la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico de Colombia (CRA) no incluye la inversión en infraestructura verde en sus responsabilidades. Según la CRA, la metodología tarifaria que emite permite a los proveedores de servicios públicos incorporar las necesidades de inversión en la definición de sus tarifas [37].

La inversión destinada a la protección de los ecosistemas y cuencas en la región se rige por programas nacionales de conservación, así como por transferencias y contribuciones voluntarias. En el contexto colombiano, se destaca la singularidad de la ley que estableció la creación del Ministerio del Medio Ambiente y del Sistema Nacional Ambiental al definir sus propias fuentes de financiamiento. Esta legislación establece porcentajes específicos de asignaciones que deben ser transferidos a entidades descentralizadas conocidas como Corporaciones Autónomas Regionales, que actúan como autoridades ambientales. De manera particular, se establece que un porcentaje de las tarifas relacionadas con la electricidad y el uso del agua, así como las tarifas por vertimientos, debe destinarse a la protección de las fuentes de agua [37].

En el contexto legal colombiano, se encuentra un marco normativo específico relacionado con la infraestructura verde [38], que se puede resumir de la siguiente manera:

- a. *Constitución Política de Colombia.* En la Constitución Política de Colombia, específicamente en el Título II, capítulo 3, denominado "De los Derechos Colectivos y del Medio Ambiente", se establecen importantes disposiciones. El artículo 79 de la Constitución reconoce el derecho de todas las personas a disfrutar de un entorno saludable y establece la responsabilidad del Estado en la protección de la diversidad y la integridad del medio ambiente, incluyendo la conservación de áreas de especial importancia ecológica. De manera complementaria, el artículo 80 de la Constitución

establece que el Estado debe planificar la gestión y el uso de los recursos naturales con el fin de garantizar su desarrollo sostenible, así como su conservación, restauración o sustitución [38].

Estos artículos de la Constitución están interconectados, ya que la infraestructura verde se posiciona como una herramienta fundamental para la creación de una red multifuncional que permite una planificación integral, teniendo en cuenta el componente ambiental y contribuyendo a la materialización de los derechos y deberes establecidos en la Carta Magna.

- b. *Decreto - Ley 2811 de 1974*. También conocido como el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, establece la importancia de crear un sistema de áreas naturales nacionales con usos y categorías de manejo diversos [38].
- c. *Ley 99 de 1993*. Desempeña un papel fundamental en la legislación ambiental colombiana debido a que como propósito la creación del Ministerio del Medio Ambiente y la reorganización de las entidades gubernamentales encargadas de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Además, establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA). La Ley 99 de 1993 también establece disposiciones cruciales para la protección de la biodiversidad y otorga responsabilidades a las entidades territoriales en lo que respecta a la planificación ambiental [38].
- d. *Ley 388 de 1997*. Conocida como la "Ley de Planes de Ordenamiento Territorial", introduce importantes disposiciones relacionadas con la planificación urbana y territorial en Colombia. Uno de los aspectos clave de esta ley se encuentra en su artículo

12, que aborda el contenido del componente general de los planes de ordenamiento territorial [38]. Este artículo establece la obligación de incluir en dichos planes las áreas de reserva y las medidas destinadas a la protección del medio ambiente, la conservación de los recursos naturales y la defensa del paisaje. Estas disposiciones están en plena consonancia con lo estipulado en la Ley 99 de 1993 y el Código de Recursos Naturales, que tienen como objetivo principal la preservación y cuidado del entorno natural [38]. Además, la Ley 388 de 1997 también establece la necesidad de contemplar en los planes de ordenamiento territorial las áreas destinadas a la conservación y protección del patrimonio histórico, cultural y arquitectónico. Estos elementos del patrimonio tienen un valor significativo en la identidad de las ciudades y regiones, y su protección es esencial [38].

En este contexto, se puede apreciar una clara relación entre la legislación que regula la planificación urbana y territorial y la importancia de conectar, conservar y preservar las áreas de importancia ambiental. La infraestructura verde se presenta como una herramienta fundamental para cumplir con estos objetivos, contribuyendo a la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales, al tiempo que promueve la defensa del paisaje y la preservación del patrimonio histórico y cultural.

- e. *Decreto 3600 de 2007*. Tiene un papel fundamental en la regulación de las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relacionadas con la planificación y ordenamiento del suelo rural en Colombia. Este decreto, en su artículo cuarto, establece distintas categorías de protección para el suelo rural, con el propósito de garantizar un desarrollo sostenible y responsable en estas áreas [38].

Entre las categorías definidas en el artículo cuarto se incluyen las áreas de conservación y protección ambiental, aquellas destinadas a la producción agrícola y ganadera, así como las áreas destinadas a la explotación de recursos naturales. También se contemplan las áreas e inmuebles catalogados como patrimonio cultural, las áreas vinculadas al sistema de servicios públicos domiciliarios y las áreas consideradas de amenaza y riesgo [38].

La infraestructura verde se erige como un elemento central en la planificación territorial, y, por lo tanto, debe ser diseñada y gestionada de acuerdo con las directrices establecidas en este decreto. Esto significa que la planificación y desarrollo de la infraestructura verde debe estar en consonancia con las categorías de protección mencionadas, con el objetivo de garantizar la conservación de los recursos naturales, la protección del patrimonio cultural y la mitigación de riesgos en el suelo rural [38].

- f. *Acuerdo Municipal No 011 de 2010*. Es una normativa que ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de La Calera, el cual había sido previamente adoptado mediante el acuerdo No 043 de 1999. En su artículo séptimo, este acuerdo establece la conformación de la estructura ecológica principal del territorio municipal. Esta estructura ecológica abarca diversas categorías de áreas de relevancia, que incluyen zonas de reserva forestal con funciones protectoras y productoras, áreas de manejo especial como el parque nacional natural Chingaza, y áreas de especial importancia ecosistémica, como los páramos y subpáramos [38].

Además, dentro de esta estructura se engloban las áreas de recarga de acuíferos, las márgenes hídricas y las rondas hidráulicas, junto con áreas destinadas a la conservación del recurso agua y a la protección forestal. Estas áreas representan elementos

fundamentales para la preservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales en el municipio. El acuerdo también subraya la importancia de mantener y administrar adecuadamente la información base relacionada con estas áreas de importancia ecológica y cultural dentro del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio. Esto implica que la planificación y gestión territorial deben estar en sintonía con las categorías y objetivos establecidos en el artículo séptimo del acuerdo, con el fin de asegurar la conservación y el uso sostenible de estos recursos naturales [38].

2.7 Normatividad para la medición de parámetros estandarizados de islas de calor urbanas

En Colombia, la normatividad relacionada con la medición de parámetros estandarizados de ICU se encuentra principalmente en el marco de la gestión ambiental y el ordenamiento territorial. Uno de los documentos clave es la Ley 99 de 1993, que crea el Ministerio del Medio Ambiente y establece las bases para la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Esta ley sienta las bases para la regulación de las ICU al reconocer la importancia de conservar la biodiversidad y el ambiente sano, incluyendo la regulación de temperaturas urbanas [39].

Otros instrumentos ya formulados que apuntan a la estructuración de un sistema nacional, para la gestión del cambio climático, dentro del cual se encuentran los efectos causados por las Islas de Calor Urbanas, son: Acciones Nacionalmente Apropriadas – NAMAS, Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional – iNDC, Política Nacional del Cambio Climático – PNCC 2017, Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono – ECDBC, Estrategia

Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal REDD+, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC [40].

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es otra herramienta importante en la normatividad de las ICU en Colombia. Cada municipio y distrito debe contar con su POT, que define la planificación urbana y territorial. En el artículo séptimo del Acuerdo Municipal No. 011 de 2010 de La Calera, se menciona la necesidad de proteger y conservar áreas de reserva forestal, páramos, áreas de recarga de acuíferos y márgenes hídricas [41].

Así también Alcaldía de Medellín ha establecido un Plan de Acción Climática 2020-2050 que define una estrategia a largo plazo para reducir progresivamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la ciudad. Este plan se enfoca en dos objetivos generales en consonancia con los principios del Acuerdo de París: la mitigación del cambio climático y la reducción de la vulnerabilidad y los impactos frente a sus efectos, es decir, el componente de adaptación [40].

De particular interés es el enfoque en la adaptación, que abarca siete sectores, incluida la planificación urbana. El propósito principal es reducir la sensibilidad, la vulnerabilidad y el riesgo de los asentamientos humanos ante amenazas climáticas mediante estrategias integrales de intervención espacial. Esto implica abordar fenómenos como inundaciones por avenidas torrenciales, movimientos en masa, incendios e Islas de Calor Urbanas [40].

Para evaluar el comportamiento de estos fenómenos, se han utilizado proyecciones climáticas específicas para la década 2040-2050, bajo el escenario de estabilización de emisiones RCP4.5, desarrolladas por el proyecto SIATA. Estas proyecciones son fundamentales para comprender cómo evolucionarán y afectarán las ICU en el futuro y, por lo tanto, ayudan en la toma de decisiones y la planificación de medidas de adaptación efectivas [40].

2.8 Gobierno Corporativo: Estado como Empresa

Según la Superintendencia de Sociedades de Colombia, el concepto de Gobierno Corporativo se entiende como el sistema interno de una empresa del sector público o privado, mediante el cual, se establecen las directrices que deben regir su ejercicio y, en especial, la forma en que se administran controla y manejan las relaciones de poder [42].

En ese sentido, es certero afirma que un gobierno eficiente de una organización tiene que ver con los estándares mínimos adoptados por una sociedad, con el objeto de garantizar a los accionistas, acreedores y al mercado en general, la responsabilidad de los Órganos directivos, un flujo constante y confiable de información, así como transparencia dentro de sus relaciones, como un gobierno de una nación, pero en contextos empresariales.

El fin esencial de un gobierno corporativo es propender por un manejo responsable y transparente de la empresa, así como debería ser un estado, de ahí el origen del término “gobierno” aplicado a empresas, con una acción eficiente, es posible buscar el éxito de la organización, haciéndola más competitiva y productiva [43].

Además, con una buena gestión del gobierno corporativo, es posible que una empresa tenga mayor eficiencia en sus procesos, a raíz de emplear mejores recursos humanos y financieros, el mejoramiento de las condiciones de funcionamiento y el estímulo al consumo y a la producción de bienes y servicios. Entonces, estudiar sobre el gobierno corporativo es una tarea imprescindible, pues permite comprender el impacto que tiene una buena gestión en dicho proceso, al mismo tiempo que, permite el éxito integral de toda organización.

El término “gobierno corporativo” tiene muchas definiciones debido a las diferentes perspectivas que tiene esta temática, sin embargo, una de las definiciones más acertadas es

presentada por Garzón Castrillón, dónde expresa el gobierno corporativo como una centralización orientada a la dirección control de las empresas, enfocando sus esfuerzos en acciones para garantizar a los inversionistas que sus recursos invertidos están en buenas manos [44], en una empresa sostenible, bien planificada y con procesos integrales de manejo, pues son los inversionistas quienes brindan los recursos que proporcionan son administrados para lograr rentabilidad y eficiencia de la organización en general.

Complemento a ello, Acosta explico cómo el gobierno corporativo también actúa gracias a 4 principios infaltables: Responsabilidad, igualdad, independencia y transparencia [45], y en cada uno de ellos se esfuerzan por un desempeño óptimo que, no involucra solo a los inversionistas, sino todas las partes involucradas de la organización (o Stakeholders), por lo cual, las empresas funcionan como el estado, que, mediante un gobierno buscan el bienestar de todas las personas involucradas (en este caso a la empresa), tomando acciones ecuanímes y orientadas a los objetivos.

El éxito de una empresa corresponde al cumplimiento de objetivos, y es el ideal de toda organización, es como la meta que se busca alcanzar, y con una buena gestión de gobierno corporativo, es posible llegar a la misma, de forma integral, completa y eficiente

Según Correa et al, los gobiernos corporativos no tienen un estándar, sino que, la administración de las empresas varía según su enfoque y desarrollo [46], sin embargo, si hay cinco modelos que actúan como pilares principales de los gobiernos corporativos, y son:

- Modelo Financiero de Gobierno
- Modelo de Gobierno de Contratos entre Partícipes
- Modelo Cognitivo del Gobierno
- Toma de Decisiones
- Buenas Prácticas

En todo caso, independiente al modelo o enfoque que tenga la empresa con su gobierno, la administración se hace una actividad compleja para la empresa, pero el ideal siempre es el crecimiento y el desarrollo óptimo para alcanzar los objetivos de esta. De acuerdo con [47], uno de los pilares de todo este proceso es comprender que siempre habrá obstáculos, falencias o cosas no planificadas que puedan afectar la continuidad de la organización, pero el éxito está en siempre aprender de los mismos y superarlos de forma eficiente.

Además, un negocio se debe saber aprovechar cada oportunidad y superar cualquier problema que llegue. Otra metodología que puede implementar en un gobierno corporativo está enfocada hacia el cliente, aunque esté equivocado, las empresas deben tener presente ese dicho milenario “el cliente siempre tiene la razón”, ya que como indican los autores Rincón et al, sin clientes no hay empresa, sin empresa no hay negocios, y se debe cerrar todo proyecto que se busque tener, por lo cual, es necesario mantener una postura flexible frente al cliente, y atender sus requerimientos en búsqueda de su satisfacción, y esas órdenes van desde gerencia y administración, permitiendo que la empresa alcance el éxito de forma inminente [48].

Entonces sin importarlas metodologías, enfoques, desarrollos o visiones de un gobierno corporativo, alcanzar los objetivos es lo importante, y conseguirlo, permite a la empresa ser eficiente, cosa que con improvisación y sin un gobierno corporativo, no sería posible, así, el estado, visto como una empresa, puede adoptar muchas metodologías de mejora y desarrollo situacional para optimizar su rendimiento, uso de capitales, desarrollo organizacional y demás, y un programa de vigilancia tecnológica es una alternativa muy viable, en este caso, que se enfoque a las islas de calor urbanas, y consigo, sea posible optimar la parte de gestión ambiental que tanto apaña los gobiernos de todo el mundo, que como empresa, debe buscar la mejora continua.

3. Metodología

3.1 Tipo de investigación

En búsqueda de cumplir los objetivos del proyecto, se ha realizado una minuciosa investigación de tipo cualitativa siendo definida por Vasilachis [49] como aquella investigación que de acuerdo a los diversos enfoques que pueda tener, permitirá conocer el trasfondo detrás de un determinado fenómeno (social, cultural, ambiental, económico, etc.), así como su impacto e incidencia, conociendo el trasfondo de sus atributos y la forma en la que opera, en este caso, enfocado hacia los programas de vigilancia tecnológica para la mejora organizacional, y el gobierno corporativo, visto el estado como una macro empresa, que puede adoptar estas estrategias.

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo y documental los cuales, define Guevara et al [50], como aquel enfoque de investigación que permite caracterizar un fenómeno y comprender el porqué de su ocurrencia, en este caso, conocer la forma en la que opera el gobierno corporativo, y como posible implementar un programa de vigilancia epidemiológica.

Por otro lado, de acuerdo con Casasempere [51], la investigación cualitativa basada en enfoque de revisión documental permitirá a los investigadores conocer múltiples posturas frente a una problemática o temática seleccionada, basada en estudios científicos y académicos de otros autores, dónde, en este caso, se busca conocer investigaciones académicas y científicas sobre el gobierno corporativo y la vigilancia tecnológica en islas de calor.

Dado que el objetivo del estudio está orientado a la revisión de la literatura para posteriormente evaluar los conceptos y situaciones referentes a las islas de calor urbanas en el marco de Latinoamérica, se buscó utilizar un diseño no experimental y debido al gran sustento

teórico encontrado, se procedió a realizar una investigación híbrida entre los tipos descriptivo y explicativo para realizar un informe detallado y a su vez analizar las relaciones de causa y efecto de las islas de calor urbanas.

3.2 Técnicas de recolección de información

En la parte descriptiva, ha sido necesario emplear únicamente fuentes que sean garantes de lo que publican para la temática involucrada, resaltando el uso de sitios web oficiales y de gobiernos nacionales, así como páginas certificadas, por ejemplo, la página oficial del Ministerio de las TIC de Colombia, datos del DANE, revistas fiables de información como Portafolio y diversos medios de comunicación a nivel nacional esto para contextualizar las islas de calor urbanas, el desarrollo tecnológico y los programas de vigilancia tecnológica.

Así mismo, para la parte documental se ha empleado el uso de bases de datos científicas y académicas, siendo libres o por suscripción, resaltando entre ellas Google Scholar, ScienceDirect, EBSCO host, Scielo, Redalyc entre otras, también se realizó la revisión de literatura en diferentes repositorios institucionales de Instituciones de Educación Superior con registro calificado con el fin de conocer proyectos de grado, artículos científicos e investigaciones académicas con la temática relacionada a la vigilancia tecnológica, las islas de calor urbanas, los programas de desarrollo y el gobierno corporativo..

El método de búsqueda de artículos e información ha funcionado bajo el uso de filtro de búsqueda por terminología MESH teniendo en cuenta palabras claves como (“Gobierno” AND “Corporativo”), (“Vigilancia” AND “Tecnológica”), (“Islas” AND “Calor”), (“Globalización” AND “Dióxido de Carbono”), una vez se han obtenido los resultados, se procede a leer el título y aquellos que sean viables o que aporten al proyecto, se procede a leer su respectivo resumen, esto,

con el fin de validar la utilidad del artículo, y si está orientada hacia el cumplimiento del objetivo del presente documento.

Cabe resaltar que se aplican diversos filtros de las posibles investigaciones a utilizar respecto a las que no, por ejemplo, todos los artículos fueron tomados en cuenta respecto a su fecha de publicación, empleando solo aquellos publicados entre 2017 hasta 2022, descartando aquellos publicados en fechas anteriores con el fin de tener información fiable y actualizada.

3.3 Fases de estudio

3.3.1. Fase 1: Construcción del estado del arte.

3.3.1.1 Revisión de la literatura.

- Recopilación de documentación referente a vigilancia tecnológica.
- Recopilación de documentación referente a islas de calor urbanas.
- Recopilación de documentación referente a arquitectura bioclimática.

3.3.1.2 Organización de la información.

- Lectura superficial de la documentación.
- Filtrado de información acorde a su temática.
- Disposición de la información filtrada.

3.3.1.3 Extracción de información útil.

- Filtrado de información acorde a su relevancia para la investigación.

- Lectura detallada de la información filtrada.
- Educción de ideas y planteamientos principales.

3.3.2. Fase 2: Caracterización de las principales causas y efectos producidos por las ICU en Latinoamérica.

3.3.2.1 Determinación de las principales causas de las ICU.

- Comparación de documentación nacional e internacional.
- Listado de causas investigadas.
- Comprobación de las causas mayormente verificadas.

3.3.2.2 Determinación de los efectos más relevantes de las ICU.

- Recopilación de documentación relevante.
- Comparación de información.
- Extracción de los efectos más comunes.

3.3.3 Fase 3: Conceptualización de los avances del estado de la arquitectura bioclimática.

3.3.3.1 Abstracción de conceptos referentes a la sostenibilidad ambiental.

- Revisión de las principales iniciativas de desarrollo sostenible.
- Investigación de la implementación de indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible.

3.3.3.2 Comparación de iniciativas internacionales.

- Revisión de indicadores de sostenibilidad ambiental existentes en otros países.
- Revisión de indicadores de desarrollo sostenible existentes en otros países.
- Confrontación de la información obtenida.

3.3.3.3 Delimitación de precedentes y progresos en la arquitectura

bioclimática.

- Recopilación del marco de antecedentes internacionales de la arquitectura bioclimática.
- Exposición de las principales tendencias e iniciativas en el desarrollo de la arquitectura bioclimática.

3.3.3. Fase 4: Revisión de la aplicación de metodologías enfocadas al estudio de ICU.

3.3.4. Compilación de métodos aplicados al estudio de ICU.

- Distinción entre las metodologías, buenas prácticas y marcos de trabajo.
- Extracción de los diferentes acercamientos de estudio.
- Detección de los acercamientos más certeros para el estudio de ICU.

4. Desarrollo

A continuación, se presenta el resumen de toda la investigación realizada de forma ordenada, desde los aspectos que dan origen a la investigación, los métodos investigativos y los

principales hallazgos de todo lo acopiado en este documento. Inicialmente, se presentan las razones que dan origen al proyecto, que, como se pudo justificar con anterioridad, todo trasciende a que el gobierno es una especie de macroempresa, que debe gestionar recursos objetivamente, que debe dar solución a los diferentes problemas y requerimientos que se presenten y que permita optimizar las gestiones de forma que sea posible llevar a cabo la sociedad de forma objetiva, para ello tiene dependencias, departamentos y otros aspectos que componen ese “Gobierno Corporativo”.

El gobierno corporativo entonces, como toda empresa debe identificar problemáticas que ocurran al interior de esta, que, para este escenario corresponde a la densidad poblacional, enfatizando la investigación a ese aumento desmedido e incontrolable en la sociedad, que lleva a concentrar en muchas zonas, un aumento de personas, consigo un consumo de recursos, generación de residuos, desperdicios, requerimiento eléctrico, hídrico y demás, todos estos factores ocasionan un fenómeno común: Calentamiento sectorizado, y es que, cuando hay más personas en un mismo área habitando, es común que los requerimientos aumenten, pero como el mismo área, la oferta de recursos no aumenta, será la misma para más personas.

Esas concentraciones de aumento poblacional se denominan Islas de Calor Urbanas, las cuales ocasionan diferentes problemáticas a razón del calor sectorizado por consumo de recursos, y el estado, como toda empresa, debe implementar medidas para dar solución a esa problemática, y una de las soluciones más viables fue considerar un programa de vigilancia tecnológica, que, dando aprovechamiento al recurso digital, permita mitigar este ámbito.

En ese sentido, los programas de vigilancia tecnológica que propende realizar el Estado permiten dar solución al problema sectorizado de las islas de calor urbano, gracias a ello, se puede considerar una arquitectura bioclimática la cual permita desarrollar un diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles para disminuir los

impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía y consigo, reducir ese calor sectorizado que generan las islas de calor urbano.

El crecimiento poblacional es un fenómeno social que no se puede controlar, es imposible que un gobierno genere controles trascendentales para reducir la tasa de natalidad en su territorio, aunque si bien es cierto que pueden establecerse distintos programas de prevención para promover sexualidad responsable sin aumento poblacional, reducirlo es materialmente imposible, por lo cual, un programa de vigilancia tecnológico es una alternativa más realista a esta problemática, ya que son sistemas que se dedican a procesar la información tecnológica del entorno para extraer conocimiento, como es la identificación de tendencias y cambios, y si se sabe dónde está concentrada la problemática, se pueden establecer medidas correctivas sobre esta identificación, asimismo, es aprovechar esa ventaja tecnológica que se ha promovido en la sociedad para alcanzar un equilibrio que involucre mejores condiciones de vida con una arquitectura bioclimática objetiva, sin interferir con el medio ambiente y sin obligar a la sociedad y no seguir aumentando su densidad poblacional, ya que esto es un factor externo.

5. Resultados

5.1 Islas de calor urbano

Con base a la investigación realizada durante la primera fase del proyecto, es preciso demostrar que se concentran varios aspectos, principalmente, se debe comprender que las Islas Urbanas de Calor están divididas en capas de perímetro, dosel o superficiales, y cada una tendrá una concentración de energía distinta, ya que como afirma Brambila Mora, Fernando [8], los tres

principales de Islas de Calor son de Capa Dosel Urbanas (ICCDU), las de la Capa de Perímetro Urbanas (ICCPU) y las de Superficie Urbana (ICSU).

Asimismo, en el proceso de construcción del Estado de Arte, se resalta que en la investigación de [8], se ha determinado que las islas de calor urbanas producen diferentes tipos de efectos negativos en el ambiente y en el entorno de la ciudad o zona urbana en la cual se generan. Entre estos efectos, el más notorio y perjudicial para la sociedad y el medio ambiente es un incremento en la temperatura promedio, producto de la elevada absortividad y capacidad térmica que poseen en la mayoría de los casos superficies como el pavimento tanto de asfalto como de hormigón, y lo cual puede afectar las condiciones de vida y supervivencia de humanos y otros seres vivos.

Sin embargo, el estudio de Corre et al [9], explica que ese aumento de la temperatura puede variar dependiendo de muchos factores como lo son el tamaño del área urbana, la cantidad de automóviles que transiten frecuentemente la zona, la época del año e incluso la existencia o inexistencia de lo conocido como islas frescas (que son las zonas verdes inmersas en las islas de calor urbano, como parques). Los efectos de las islas de calor urbano no solo se traducen en daños medioambientales y que afecten la calidad de vida de las personas y los seres vivos, también se traduce al factor económico, pues de acuerdo con Sarricolea & Vásquez [5], el consumo de servicios como agua y luz aumenta al instalar aire acondicionado (para contrarrestar los efectos del calor), asimismo, el gasto en preservación de alimentos ya que en condiciones externas tan calurosas, afectan la calidad de los productos gastronómicos.

Ahora bien, en el estudio de Martins [12] se determina como las islas de calor no solo afectan la calidad de vida de las personas, el factor ambiental y el ámbito económico, la supervivencia puede ser atentada, pues en la investigación, Martins menciona que, a razón de una

ola de Calor en las islas de Calor de América del Norte, se registraron más de 70.000 muertes para el año 2003, lo cual es una cifra excesivamente alta por un ámbito que es tan controlable en términos de densidad poblacional y situaciones externas, y esto como una muerte silenciosa aumentando la presión arterial de las personas y la temperatura corporal.

Con base en lo anterior, podría ser certero considerar que las islas de Calor Urbano pueden llegar a afectar las finanzas individuales y colectivas en el marco social de las personas, atentan contra su integridad e incluso su vida, irrumpen en la calidad de vida y en ocasiones puede ocasionar la muerte, sin embargo, el estudio [12] explica como los problemas no terminan ahí, ya que las islas de calor urbano, como un conjunto de concentraciones de energía, promueven y aportan a los problemas de calentamiento global con la emisión masiva de gases de efecto invernadero, y consigo, una destrucción paulatina de la capa de ozono, lo cual, incluso a largo plazo puede representar un daño irreparable para el planeta que lo lleve a su destrucción.

5.2 Vigilancia tecnológica

Durante el desarrollo de resultados de la tercera fase del proyecto, y con base a todo el contexto problemático que generan las islas de Calor Urbano y el riesgo que representan para la sociedad y la vida como tal, se demuestra cómo se han desarrollado diferentes programas de gestión para prevenir esas problemáticas y dar una solución objetiva. Entre ellas, se destaca la creación de los programas de vigilancia tecnológica, que de acuerdo con Córdoba (2011), una de las formas más eficientes fue emplear satélites apoyados en recursos digitales para monitorear la situación general. Estos satélites son LANDSAT, y funcionan bajo una toma de datos progresiva y repetitiva que los acopia y presenta en una zona de estudio para su posterior análisis [4].

Según Soberón et al [3], los satélites funcionan con sensores térmicos y especializados, de forma que proyectan a una región de estudio y crean una imagen que muestra las concentraciones de calor, sin duda alguna, un programa de vigilancia apoyado en tecnología que puede dar una solución objetiva los problemas mencionados por las islas de calor urbanas. Estos satélites son de tipo LANDSAT y se han empleado en diferentes versiones.

La versión del satélite que se encarga de realizar la vigilancia tecnológica a las islas de Calor Urbano corresponde al año de creación del programa y es gestionada de acuerdo con el presupuesto de cada nación. El estudio [4] explica como en Toluca, México se implementó un programa de vigilancia tecnológica basado en el uso de bandas térmicas en el satélite LANDSAT en su Versión 7 ETM+ (uno de los más certeros para el estudio de concentraciones de calor), pero en Chile, el presupuesto quizá era menor, aun así, apostaron por implementar otro programa de vigilancia tecnológica y con el Satélite LANDSAT TM obtuvieron imágenes de la concentración térmica de su territorio [5].

El estudio [4] demostró que en Caracas, Venezuela también implementaron programas de vigilancia tecnológica apoyados con el uso de un Satélite LANDSAT 5, sin embargo, sus resultados fueron un poco menos efectivos que los implementados en México y en Chile, ya que este satélite funciona con siete bandas espectrales con una resolución espacial de 30 metros para las Bandas 1 a 5 y 7 y las capturas infrarrojo térmicas quedaban de una resolución un tanto reducida, por lo cual era más complejo corroborar con exactitud la localización centralizada de las islas de calor urbano en Venezuela.

En Argentina también se dio implementación de un programa de vigilancia tecnológica con satélites, exactamente en la ciudad de Salta, con el lanzamiento de un satélite LANDSAT 7, y en su estudio [9], explican que los resultados fueron más efectivos y se localizó con exactitud la

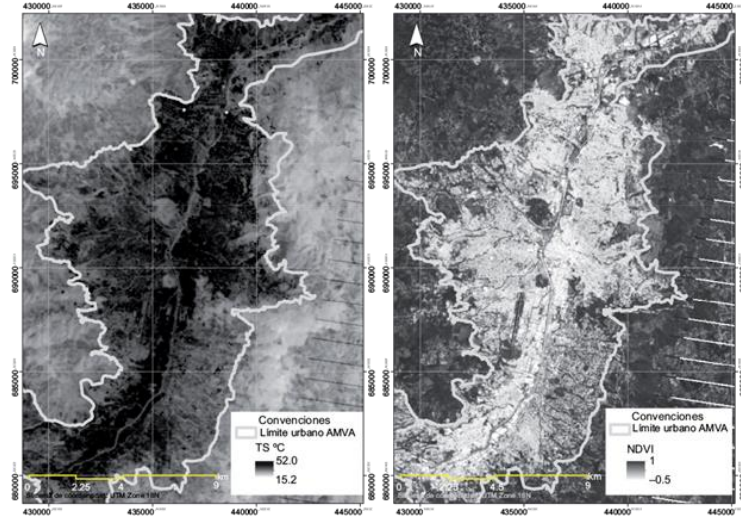
concentración de las islas de calor urbano, pues este programa de vigilancia fue efectivo al operar con este satélite que ofrece una capacidad de almacenamiento de 378 gigabytes, equivalente alrededor a 100 imágenes de concentración térmica en la más alta resolución.

Gracias al estudio, se conocieron las islas de calor más participativas en la problemática de concentración energética en Salta, y con base al análisis de esos resultados, fue posible proponer e implementar medidas correctivas para dar solución al requerimiento. En Colombia no hubo excepción de Desarrollo de programas de Vigilancia Tecnológica para mitigar las problemáticas de Islas de Calor Urbano, ya que el estudio [14] demuestra como en Medellín, Colombia, también se implementó este desarrollo.

El estudio constituyó en emplear imágenes satelitales LANDSAT 5, 7 y 8, con sensores TM, ETM+ y OLI/TIRS, y el estudio se realizó entre los años 1986 a 2016, y con los resultados se obtuvo una presión muy alta con bajo margen de error, sin embargo, la volatilidad calorífica afectó al momento de presentar el análisis de resultados, sin embargo, en promedio se concluyó que la temperatura promedio del perímetro urbano de Medellín fue de 4.81°C más caliente que las zonas rurales que lo rodean, hasta la zona de centro de Valle.

En la figura 3 a continuación, se demuestra dicha relación, pues destaca la comparativa entre la estimación promedio de temperatura para el periodo de estudio en el año 2016, y la densidad vegetaciones y convenciones del límite sobre el perímetro urbano, destacando una clara relación.

Figura 3. Comparativa de la Temperatura Superficial Promedio y la Densidad Vegetativa de Valle Aburrá



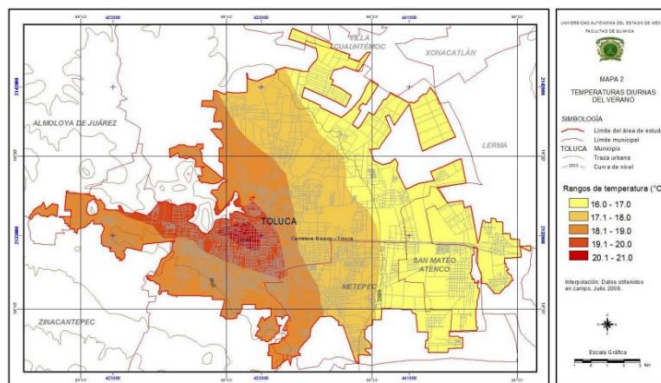
Nota. Imagen correspondiente al mes de noviembre del año 2016
Tomado de: Soto Estrada, 2020 [13]

Ahora bien, como se expresó en la figura 1, la relación es clara, en la toma izquierda, las zonas de mayor concentración de temperatura (donde esta es superior), prima el color oscuro, es decir, las zonas centrales y algunos límites, en relación, el mismo plano, pero del lado derecho expresa de color blanco las zonas residenciales, es decir, las partes blancas son casas, edificaciones, industria y demás, básicamente, la concentración poblacional, lo cual, ratifica la hipótesis dada en un inicio, y con evidencia científica se demuestra que, cuando menos, en Valle de Aburrá hay Islas de Calor de tipo Superficie Urbana.

Tomando esto en consideración, hay una premisa la cual también se debe considerar frente a ese aumento de temperatura, y es que, cuando las zonas del perímetro urbano tienen algún tipo de vegetación en gran superficie, como árboles, parques o bosques dentro de la ciudad, como ocurre en la ciudad de Toluca, México, la temperatura se disipa y la sensación térmica se reduce, esto se demuestra mediante la figura 4 a continuación, sobre la cual se evidencia como la zona derecha, es una zona residencial apoyada en mucha vegetación, parques, bosques y árboles en

senderos, cosa que no se replica en el centro de la ciudad donde solo hay industria y predios productivos oficiosos, con tránsito masivo de autos y demás.

Figura 4. Relación de Vegetación y Calor en Perímetro Urbano



Tomado: Romero Dávila et al (2011) [11]

5.3 Análisis y discusión

Los diferentes estudios presentados con anterioridad presentan resultados variantes, todos de acuerdo con el requerimiento, tamaño y condiciones de cada nación, por ejemplo, la vigilancia tecnológica realizada en Venezuela tuvo un grado de inversión reducido, un horizonte de proyecto también muy bajo y solo emplearon un tipo de satélite, lo cual, a pesar de que fue funcional, no otorgó los resultados óptimos, pues de cierto modo la precisión de resultados tuvo un grado de error.

Por otro lado, en el proyecto de Vigilancia Tecnológica de Medellín, en Colombia, utilizó 3 tipos de satélites y el horizonte fue por 30 años, pero las situaciones también así lo requirieron, pues la ciudad es muy grande y se tiene una problemática climática y medioambiental que demandaba acciones precisas para actuar. En todo caso, en todos los programas de vigilancia tecnológica para islas de Calor Urbano descritos en este documento, se obtuvieron resultados

distintos, y cada uno fue distinto conforme a las condiciones de acción, la emergencia de la situación, el tamaño de la población y la sospecha perseveración de la problemática.

En Medellín se determinó que las islas de Calor Urbana son de tipo ICCPU (Islas de Calor de la Capa de Perímetro Urbanas), ya que la mayoría de concentración calorífica fue identificada en la zona urbana y su perímetro, sin embargo, el cambio de temperatura es evidente (de más de 4°C en promedio) hacia las zonas que se alejan de ese perímetro urbano, donde empieza la ruralidad, las islas de calor prácticamente desaparecen, y se considera que la situación está controlada, mientras que el epicentro de la problemática es la ciudad y todo su perímetro urbano con la densidad poblacional [14].

Por otro lado, en Venezuela se determina que es una isla de Calor Urbano de tipo ICCDU (en la capa Dosel Urbana) [4], ya que su condición demográfica no es perseverante a la problemática y está sectorizada en ciertas partes del territorio, no de forma general, en Chile [5], la isla de calor es en la superficie urbana ICSU a razón de sus zonas montañosas, en Argentina la isla de Calor Urbano es en la Capa de perímetro Urbano y con variación estacional [9], pues es una zona donde por épocas del año, la temperatura se ve muy reducida. Pero en todos los casos, los programas de vigilancia tecnológica fueron eficiente, funcionales y apoyados para mejorar la situación de cada territorio.

6. Conclusiones

Los programas de vigilancia tecnológica son modelos de desarrollo y optimización situacional, basado en investigación, que permiten mejorar las condiciones de una empresa u organización, esto, dando aprovechamiento a los recursos tecnológicos que la misma sociedad ha incentivado, y es algo que se debe implementar en el siglo XXI, de igual forma, esto no es aplicable

solo para empresas puntuales, el gobierno también debe adoptar dichas medidas para mejorar como estado, pues como se ha demostrado, el estado también es una empresa, y es denominado en el siglo XXI como el Gobierno Corporativo.

Aunque el enfoque de los programas de vigilancia tecnológica radica en la mejora de procesos organizacionales para ser más eficiente, el Gobierno Nacional es orientado al sector público, por lo cual, esos programas no son para aumentar su rentabilidad, sino que, se desarrollan para promover el desarrollo social integral, mitigando problemáticas medioambientales, sociales y económicas, y en este caso, enfocado a las islas de calor urbanas.

Las islas de calor urbanas son fenómenos sociales que se crearon con la evolución social, la urbanización masiva y el aumento de densidad poblacional ha promovido que en determinados sectores se concentre el consumismo, producción, distribución, y consigo, el aumento de emisiones de CO₂, lo cual, paulatinamente lleva al mundo a una destrucción, por lo cual, los gobiernos de todo el mundo pueden adoptar medidas, principalmente basadas en el mecanismo de vigilancia tecnológica, para mitigar esa problemática y superar las falencias ocasionadas por el crecimiento social.

7. Recomendaciones

El gobierno corporativo debe enfocar sus esfuerzos en la sociedad y su bienestar, y esto constituye una mejora situacional de factores que afecten su calidad de vida, por ejemplo, mitigar la problemática de las Islas de Calor urbanas, las cuales, están orientadas hacia el aumento de emisión de CO₂ y consigo de calentamiento global, por aquellas regiones donde hay mayor densidad poblacional.

Las islas de calor urbanas son fenómenos que no se pueden mitigar, es una realidad que aborda la sociedad, hacer que dejen de existir es pedir a la sociedad que deje de crecer y que las personas no procreen, lo cual, es imposible, así, lo que se debe realizar es una implementación de programas que permitan mitigar la problemática sin cambiar la configuración social, por ejemplo, con estrategia de vigilancia, identificar los puntos donde las islas de calor urbanas son más intensas, y en esas zonas, concentrar esfuerzos por intervenir ambientalmente y permitir el desarrollo sostenible.

Aunque el consumismo solo es una de las causas que promueven el desarrollo de las islas de calor urbano, se recomienda emplear estrategias que permitan concentrarse en los factores que más impacto tienen, y a partir de ahí, promover un consumismo limpio, basado en herramientas y mecanismos sostenibles, como reutilización, materiales reciclables, demás estrategias para evitar la producción tradicional y promover la industria sostenible, sin emisiones masivas de CO₂, sino únicamente las necesarias e irremplazables de la sociedad mundializada del siglo XXI.

Referencias

- [1] G. Duque-Escobar, «Desarrollo Urbano y Huella Ecológica,» *Global Footprint Network*, p. 4, 2018.
- [2] P. Paterson, «Calentamiento Global y Cambio Climático en Sudamérica,» *Política y Estrategia*, vol. 129, p. 37, 2017.
- [3] V. S. Soberón Forsberg y E. Obregón Párraga, «Identificación de Islas de Calor en la Ciudad de Lima Metropolitana Utilizando Imágenes del Satélite Landsat 5TM,» *Anales Científicos*, vol. 77, p. 11, 2016.
- [4] K. Córdoba Sáez, «Impactos de las Islas Térmicas o Islas de Calor Urbano, en el Ambiente y la Salud Humana,» *Terra*, p. 29, 2011.
- [5] P. Sarricolea y S. Vásquez Romero, «Patrones y Factores de Crecimiento Espacial de la Ciudad de Santiago de Chile y sus Efectos en la Generación de Islas de Calor Urbanas de Superficie,» Zaragoza, Santiago de Chile, 2006.
- [6] B. Arango Alzate, L. Tamayo Giraldo y A. Fadul Barbosa, «Vigilancia tecnológica: metodologías y aplicaciones,» *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, , vol. 5, nº 13, pp. 160-176, 2012.
- [7] A. Hidalgo-Nuchera, S. Iglesias-Pradas y Á. Hernández-García, «Utilización de las Bases de Datos de Patentes como Instrumento de Vigilancia Tecnológica,» 2015.
- [8] F. B. d. l. Mora, «Propuesta de Metodología para Crear un Modelo de Estudio Rentable para el Análisis de las Islas de Calor,» Villa de Álvarez, 2011.

- [9] E. N. Corre, S. Flores Larsen y G. Lesino, «Isla de Calor Urbana: Efecto de los Pavimentos. Informe de Avance,» *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 7, n° 2, p. 6, 2003.
- [10] G. U. Data, «Green Urban Data,» 29 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.greenurbandata.com/2019/01/29/efecto-isla-de-calor-urbana/>. [Último acceso: 19 Marzo 2022].
- [11] S. Romero Dávila, C. C. Morales Méndez y X. A. Némiga, «Identificación de las Islas de Calor de Verano e Invierno en la Ciudad de Toluca, México,» *Revista de Climatología*, vol. 11, p. 10, 2011.
- [12] A. Asensio, J. Capel, J. Cuadrado, J. M. García y J. A. Oña, «BiologíaSur,» Junio 2010. [En línea]. Available: <https://www.biologiasur.org/index.php/teoria/los-sistemas-fluidos-terrestres-externos/la-contaminacion-atmosferica>. [Último acceso: 5 Febrero 2023].
- [13] A. Martins, «BBC News,» 5 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48531389>. [Último acceso: 19 Marzo 2022].
- [14] E. S. Estrada, «Estimación de Isla de Calor Urbana en Medellín, Colombia,» Envigado, 2019.
- [15] C. A. F. Pérez, «Islas de Calor Urbano en Tmpico, México. Impacto del Microclima a la Calidad del Hábitar,» *Nova Scientia*, vol. 7, n° 13, p. 21, Abril 2015.
- [16] C. Rodríguez Fernández, «Sistema de Vigilancia Tecnológica y Agentes Inteligentes,» *Repositorio Institucional Universidad Complutense de Madrid [tesis de pregrado]*, 2011.

- [17] C. Pacheco Ruíz, C. Rojas Martínez, W. Niebles Nuñez y H. Hernández Palma, «Integral development of adjustment processes towards change in small and medium size enterprises,» *Información tecnológica*, vol. 31, nº 5, pp. 206-219, 2019.
- [18] A. Carbonell Martínez, «Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva al servicio de la innovación,» *Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. 8, nº 4, pp. 61-69, 2019.
- [19] G. Camero Escobar y H. Calderón Calderón, «Technology watch and competitive intelligence for the production of red tilapia (*Oreochromis mossambicus*) in the department of Huila, Colombia,» *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, vol. 9, nº 1, pp. 618-641, 2018.
- [20] L. Commons, «Herramientas de software para la Inteligencia competitiva y la Vigilancia tecnológica,» *e-Intelligent Process*, vol. 14, nº 2, pp. 68-87, 2020.
- [21] D. Moya, «Propuesta de reducción del efecto isla de calor urbano superficial (ICUS) en la ciudad de Curicó,» Universidad de Chile, 2020.
- [22] J. Aragón, E. Rodríguez, G. Varon y G. Sánchez, «Análisis de islas de calor por medio de imágenes satelitales y sistemas de información geográficos en el área urbana de la Sabana de Bogotá,» *GEOGRAPHICALIA*, nº 72, pp. 39-64, 2020.
- [23] P. Anzola Anzola, «Detección e identificación de islas de calor urbano: Un acercamiento desde el estado del arte,» *Revista Vínculos*, vol. 11, nº 2, pp. 127-139, 2014.
- [24] E. Soto Estrada, «Estimación de la isla de calor urbana en Medellín, Colombia,» *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 35, nº 2, pp. 421-434, 2019.

- [25] S. Awadallah Estévez, «Desarrollo de sistemas para la medida de parametros geoquimicos para la vigilancia volcánica,» Universidad de la Laguna, 2020.
- [26] C. Rivera , A. Arredondo y E. Padrés, «Buenas prácticas de la infraestructura verde: su aportación como red estratégica de planeación,» *Terr@Plural, Ponta Grossa*, vol. 13, nº 1, pp. 153-175, 2019.
- [27] E. Titos Sanz, «Infraestructura Verde desde Ribeiro Telles. La evolución de la primera red verde en Lisboa,» E.T.S. Arquitectura (UPM), 2021.
- [28] G. Pérez Luque y J. Coma Arpon, «Infraestructura Urbana Verde: Techos Verdes y Sistemas Verdes Verticales que Brindan Múltiples Ecosistemas en el Entorno,» *Anales de Edificación*, vol. 6, nº 2, pp. 28-37, 2020.
- [29] C. Machí Castañer, «Infraestructuras Verdes para la restauración de cuencas urbanizadas en la ciudad de São Paulo,» de *ISUF-H 2018 II Congreso Internacional Ciudad y formas urbanas: perspectivas transversales*, 2018.
- [30] R. Santo , La infraestructura verde urbana en Madrid. Técnicas de análisis perceptivo del paisaje en el contorno de la ciudad, Programa de Doctorado en Composición, Historia y Técnica en la Arquitectura y el Urbanismo, CEU Escuela Internacional de Doctorado, 2020.
- [31] A. Ordóñez León, «Retos para la conformación de la Infraestructura Verde Urbana en la ciudad de Loja Ecuador,» de *VIII Investiga UTPL Memorias* , 2019.
- [32] P. Martí, C. García, A. Nolasco y L. Serrano, «Green infrastructure planning: Unveiling meaningful spaces through Foursquare users' preferences,» *Land Use Policy*, vol. 97, 2020.

- [33] L. Borja Castro , O. Chevalier, . H. Cordero y D. Peciña, «Infraestructura verde urbana: una solución a los retos climáticos,» Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2022. [En línea]. Available: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/infraestructura-verde-urbana-cambio-climatico/>.
- [34] C. Montes y V. Forero , «Servicios ecosistémicos culturales y diservicios en un parque urbano de Bogotá, Colombia,» *Ambiente & Sociedad*, vol. 24, pp. 1-22, 2021.
- [35] L. Cortés Rodríguez, «Propuesta para la creación de un Distrito de Biodiversidad Urbana como modelo de infraestructura verde en la localidad de Suba en el contexto regional de Bogotá,» Universidad Santo Tomás, 2022.
- [36] Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible , «Infraestructura verde en Colombia,» FCDS, 2021. [En línea]. Available: <https://fcds.org.co/lineas-de-tiempo/infraestructura-verde-en-colombia/>.
- [37] M. Echavarria, P. Zavala, . L. Coronel, T. Montalvo y M. Aguirre, «Infraestructura Verde en el Sector de Agua Potable en América Latina y el Caribe: Tendencias, Retos y Oportunidades,» Asociación de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de las Américas - ADERASA, 2015.
- [38] J. Mondragón Puerto , «Comparación de metodologías para la identificación de la “Infraestructura estructura Verde” a nivel local, con base en el análisis el local, con base en el análisis espacial. Caso de estudio: municipio de la Calera,» Universidad de La Salle, 2019.
- [39] Ley 99, «Ley General Ambiental de Colombia,» Congreso de Colombia, 1993.
- [40] Alcaldía de Medellín, «Plan de Acción Climática,» PAC-MED, 2020.

- [41] Acuerdo Municipal No. 011, «Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de La Calera Cundinamarca,» Consejo Municipal de la Calera, 2010.
- [42] Superintendencia de Sociedades, «¿Qué es gobierno corporativo?,» *Gobierno Nacional de Colombia y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*, pp. en línea: https://www.supersociedades.gov.co/Servicio_Ciudadano/Paginas/preguntas_frecuentes/gobierno_corporativo.aspx#:~:text=El%20concepto%20de%20Gobierno%20Corporativo,m,anejan%20las%20relaciones%20de%20poder. [consultado el 11 de noviembre de 2022], 2022.
- [43] M. Torres Cano y A. Correa Mejía, «Impact of corporate governance on the value of Latin American companies: evidence from the MILA,» *Suma de Negocios*, vol. 12, n° 26, pp. 211-223, 2021.
- [44] A. Garzón Castrillón, «The concept of corporate governance,» *Visión de futuro*, vol. 25, n° 2, pp. 131-149, 2021.
- [45] G. Acosta Palomeque, «Gobierno corporativo y poder desde la perspectiva de la teoría de agencia,» *Ciencias administrativas*, vol. 11, n° 1, pp. 74-89, 2018.
- [46] D. Correa Mejía, P. Serna Hernández, B. Gutiérrez Castañeda y M. Lopera Castaño, «Aproximaciones sobre la incidencia de los reportes de sostenibilidad y gobierno corporativo en el valor de las empresas,» *Criterio Libre*, vol. 17, n° 30, pp. 12-24, 2019.
- [47] E. Ederheim, «Enseñanzas de Peter Drucker,» *McGraw Hill Interamericana*, p. México, 2007.

- [48] J. Rincón, V. Yazzo, P. Ibañez y Y. Sepúlveda, «La importancia del servicio al cliente en las nuevas aplicaciones móviles que son usadas en la ciudad de Bogotá,» *Ciencias Económicas e Industriales*, vol. 12, n° 11, pp. 216-221, 2019.
- [49] I. Vasilachis, «Estrategias de investigación cualitativa,» *Gedisa Journal*, vol. 2, n° 1, pp. 81-87, 2020.
- [50] G. P. Guevara Alban, A. E. Verdesoto Arguello y N. E. Castro Molina, «Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción),» *RECIMUNDO: Revista Científica Académica*, vol. 4, n° 3, pp. 163-173, 2020.
- [51] A. Casasempere Satorres, «Análisis documental bibliográfico. Obteniendo el máximo rendimiento a la revisión de la literatura en investigaciones cualitativas,» *New Trends in Qualitative Research*, vol. 4, n° 1, pp. 247-257, 2020.

Apéndices

Apéndice A. Presupuesto

Debido a la extensión del archivo, se anexa bajo el nombre “Presupuesto.pdf” con el fin de ser visualizado en detalle.

Rubro	ASISTENCIA	CANT	DEDICACIÓN (h/semana)	MES	TOTAL	FUENTES							
						USTA		Propios				TOTAL	TOTAL FUENTES
						Especie	Efectivo	C	Especie	Efectivo			
A. PERSONAL	Honorario de investigadores	2	21	7	1176	\$ -	\$ -	2	\$ 9.200,0	\$ -	\$ -	\$ 18.400,0	\$ 21.638.400,0
	Honorario de director de proyecto	1	14	7	392	\$ 40.000,0	\$ -	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 15.680.000,0
B. EQUIPOS	Computador	3	19	7	1568	\$ 2.500.000,0	\$ -	2	\$ 2.500.000,0	\$ -	\$ -	\$ 5.000.000,0	\$ 7.500.000,0
	Impresora	1	No aplica	No aplica	No aplica	\$ -	\$ -	-	\$ 880.000,0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 880.000,0
C. SERVICIOS	Electricidad	3	19	7	1568	\$ 80.000,0	\$ -	2	\$ 80.000,0	\$ -	\$ -	\$ 160.000,0	\$ 240.000,0
	Internet	3	19	7	1568	\$ 70.000,0	\$ -	2	\$ 70.000,0	\$ -	\$ -	\$ 140.000,0	\$ 210.000,0
D. SALIDAS DE CAMPO	Transporte	8	No aplica	No aplica	No aplica	\$ -	\$ -	-	\$ 12.000,0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 96.000,0
	Alimentacion	4	No aplica	No aplica	No aplica	\$ -	\$ -	-	\$ 17.000,0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 68.000,0
E. MATERIALES	Fotocopias	20	No aplica	No aplica	No aplica	\$ -	\$ -	-	\$ 50,0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.000,0
	Impresiones	80	No aplica	No aplica	No aplica	\$ -	\$ -	-	\$ 100,0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.000,0
F. BIBLIOGRAFIA	Repositorio USTA	No aplica	19	7	No aplica	\$ 11.000.000,0	\$ -	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 11.000.000,0
TOTAL						\$ 13.690.000	\$ -	-	\$ 3.568.350	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 35.683.000

Apéndice B. *Cronograma*

Debido a la extensión del archivo, se anexa bajo el nombre de “Cronograma.pdf” con el fin de ser visualizado en detalle.