

**Impacto medioambiental del uso de techos y muros verdes sobre edificios en la ciudad de
Bucaramanga y su Área Metropolitana**

Alba Yureima Quintero Fernández

Jennifer Alejandra Valcarcel Chaparro

Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Civil

Comité de Trabajos de Grado

Bucaramanga

2020

**Impacto medioambiental del uso de techos y muros verdes sobre edificios en la ciudad de
Bucaramanga y su Área Metropolitana**

Alba Yureima Quintero Fernández

Jennifer Alejandra Valcarcel Chaparro

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Civil

Directora:

Margareth Indira Viecco Marquez

Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Civil

Comité de Trabajos de Grado

Bucaramanga

2020

Dedicatoria

A mis padres, hermana, familiares y maestros quienes con su amor, apoyo, experiencias, conocimientos y profesionalismo a través de la carrera me orientaron e hicieron posible cumplir mi sueño y una meta más de mi proyecto de vida: Ser Ingeniera Civil.

Jennifer Alejandra Valcárcel Chaparro

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por bendecirme en el transcurso de la carrera, por ser el inspirador y siempre darme la fuerza para atravesar los obstáculos y poder continuar uno de los anhelos más deseados. También le doy gracias a mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en el transcurso de estos años, gracias a ustedes he logrado llegar a la meta y poderme convertir en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija y regalarles este logro que sin ustedes no podría lograr.

Alba Yureima Quintero Fernández

Agradecimiento

A DIOS por todas sus bendiciones y por brindarnos la sabiduría para culminar con éxito nuestro proyecto de grado.

A LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y su excelente grupo de docentes de la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL por compartimos sus conocimientos y apoyarnos a través de la carrera y apoyarnos a través de la carrera con sus experiencias y profesionalismo.

A la Magister en ingeniería civil MARGARETH INDIRA VIECCO MARQUEZ directora de nuestro proyecto de grado, quien con sus enseñanzas, orientación y dedicación hicieron posible culminar este proceso investigativo.

A NUESTROS PADRES Y FAMILIARES: por todo su amor, sacrificios, apoyo incondicional y confianza en nuestros proyectos de vida.

Contenido

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	7
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
4. ANTECEDENTES	11
5. ALCANCE	21
6. MARCO TEÓRICO	22
6.1. ¿QUÉ SON TECHOS VERDES?.....	22
6.2. ¿QUÉ SON MUROS VERDES?.....	23
6.3. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE INSTALAR LAS COBERTURAS VERDES EN TECHOS Y MUROS EN NUESTRO ENTORNO?.....	24
6.4. ¿QUÉ BENEFICIOS TRAE LA INSTALACIÓN DE LAS COBERTURAS VERDES? 24	
6.5. ¿QUÉ TECNOLOGÍAS SE PUEDEN UTILIZAR PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA?	25
6.5.1. TECHOS VERDES:	26
6.5.1.1. TIPOS DE TECHOS	28
6.5.2. MUROS VERDES:.....	30
6.6. BENEFICIOS	33

6.6.1.	DISMINUCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA PARA LOGRAR TEMPERATURA DE CONFORT AL INTERIOR DE EDIFICIOS.....	33
6.6.2.	DISMINUCIÓN DE EFECTOS DE ISLA DE CALOR URBANO	38
6.6.3.	MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE URBANO	41
6.6.4.	DISMINUCIÓN DE ESCORRENTÍA.....	43
7.	METODOLOGÍA.....	49
7.1.	IDENTIFICACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LAS ZONAS QUE CUENTAN CON INFRAESTRUCTURAS DE TVs Y MVs EN BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA.....	51
7.1.1.	CONSULTA EN CURADURÍAS	52
7.2.	FACTORES Y/O CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN A TRATAR SOBRE EL IMPACTO FRENTE A LOS BENEFICIOS AMBIENTALES.	52
7.2.1.	DISMINUCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA PARA LOGRAR TEMPERATURA DE CONFORT AL INTERIOR DE EDIFICIOS.....	53
7.2.1.1.	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF).....	54
7.2.2.	DISMINUCIÓN DE EFECTOS DE ISLA DE CALOR URBANO	55
7.2.3.	MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE URBANO	56
7.2.4.	DISMINUCIÓN DE ESCORRENTÍA.....	56
7.3.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE TVs Y MVs INSTALADOS AL EXTERIOR DE EDIFICIOS EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA.....	57
7.4.	IDENTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN MÁS USADAS EN EL SECTOR Y ASÍ SELECCIONARLAS PARA UNA EVALUACIÓN DETALLADA.....	59

7.5. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN SELECCIONADA EN TVs Y MVs CON FINES DE IDENTIFICAR EL POTENCIAL FRENTE A LOS BENEFICIOS AMBIENTALES.....	60
7.6. IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA DE TVs Y MVs, CONSIDERANDO LAS MÚLTIPLES CAPAS TECNOLÓGICAS	63
7.7. IDENTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN CON MAYOR POTENCIAL DE DESEMPEÑO.....	64
7.8. GENERACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA DE TVs Y MVs.....	64
8. RESULTADOS	65
8.1. CURADURÍAS.....	65
8.2. PROYECTOS ESTUDIADOS	66
8.3. INVESTIGACIÓN DETALLADA DE LOS SISTEMAS Y VEGETACIONES ENCONTRADAS EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA.....	68
8.3.1. BUCARAMANGA – EDIFICACIÓN: LA FORET	69
8.3.2. FLORIDABLANCA – EDIFICACIÓN: VENTUS	70
8.3.3. FLORIDABLANCA– EDIFICACIÓN: GAIA	72
8.3.4. FLORIDABLANCA – CONDOMINIO CASA BOSQUE.....	73
8.3.5. FLORIDABLANCA – EDIFICACIÓN: CLUB RESIDENCIAL PARALELA 150	
75	
8.3.6. RESUMEN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS.....	76
8.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ENCONTRADOS	77
8.4.1. CURADURÍA DE BUCARAMANGA.....	78

8.4.2. EMPRESA: MUROS VERDES, FUENTES Y CASCADAS EN BUCARAMANGA	79
8.4.3. CONSTRUCTORA URBANAS	80
8.4.4. SISTEMA MVS (EMPRESA: HABITAT)	88
8.5. ESPECIES SELECCIONADAS.....	91
8.5.1. RESULTADOS IAF	102
8.5.2. MATRIZ MULTICRITERIOS.....	104
8.6. PROPUESTA.....	110
8.6.1. PROPUESTA DEL SISTEMA.....	111
8.6.2. PROPUESTA DE LA VEGETACIÓN	114
9. CONCLUSIONES.....	119
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
11. ANEXOS	146

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Capas que conforman el sistema de TVs.....	23
Figura 2. Estratificación de capas.	26
Figura 3. Módulos Hexagonales.	26
Figura 4. Módulos reciclados para presiembra.	27
Figura 5. Rejilla Alveolar.	27
Figura 6. Sistema de recolección.	28
Figura 7. Techo Vegetal Extensivo.....	29
Figura 8. Techos Vegetales Semi-intensivos.	29
Figura 9. Techo Vegetal Intensivo.....	30
Figura 10. Geotextil de Pared.	31
Figura 11. Sistema tipo Bolsillos.....	31
Figura 12. Estructura Metálica de Pre-siembra.....	32
Figura 13. Sistema Flotante.	32
Figura 14. Zonas de la Vegetación.	34
Figura 15. Etapa de desarrollo de diferentes cultivos.	38
Figura 16. Ciclo de Escorrentía Primera fase.	45
Figura 17. Ciclo de Escorrentía Segunda fase.	46
Figura 18. Ciclo de Escorrentía Tercer fase.....	47
Figura 19. Ciclo de Escorrentía Cuarta fase.	47
Figura 20. Diagrama de Flujo - Metodología.	50

Figura 21. Estructura del Sistema de TVs.	66
Figura 22. Localización de Lugares visitados en Bucaramanga.....	67
Figura 23. Localización de Lugares visitados en Floridablanca.....	67
Figura 24. Edificación - La Foret.....	69
Figura 25. Muro edificación - La Foret	70
Figura 26. Edificación – Ventus	71
Figura 27. Techo edificación – Ventus.....	71
Figura 28. Edificación – Gaia.....	72
Figura 29. Techo edificación – Gaia.....	73
Figura 30. Condominio Casa Bosque	74
Figura 31. Techo condominio Casa Bosque	74
Figura 32. Muro Club Residencial Paralela 150.....	75
Figura 33. Histograma – Vegetación	76
Figura 34. Representación Sistema TVs - Curaduría de Bucaramanga.....	78
Figura 35. Diseño de Muro en la Empresa: Muros Verdes, fuentes y cascadas en Bucaramanga.	80
Figura 36. Placa para instalación de TVs.....	82
Figura 37. Muro de Impermeabilizante.	82
Figura 38. Monto del plástico.	83
Figura 39. Platinas de seguridad para que no pase el agua.	83
Figura 40. Geotextiles.....	84
Figura 41. Drenaje.	84
Figura 42. Abono y piedra para evitar taponamiento en los drenajes debido a la tierra.	85

Figura 43. Placa de TVs 1.....	85
Figura 44. Placa de TVs 2.....	86
Figura 45. Representación Sistema TVs – Edificación La Cabecera Bucaramanga	86
Figura 46. Representación capas muro (Habitat).....	88
Figura 47. Representación del sistema propuesto de TVs	112
Figura 48. Representación del sistema propuesto de MVs.	113
Figura 49. Representación del sistema de riego - Propuesta Técnica MVs.....	114
Figura 50. Especie 1 - Tradescantia Spathacea variegata	146
Figura 51. Especie 2 - Athyrium Filix-Femina.....	146
Figura 52. Especie 3 - No Identificada (NI)	146
Figura 53. Especie 4 - Nephrolepis exaltata.	146
Figura 54. Especie 5 - Asparagus setaceus.....	146
Figura 55. Especie 6 - Chlorophytum comosum.	146
Figura 56. Especie 1 - Ixora.....	150
Figura 57. Especie 2 - Bucida buceras.....	150
Figura 58. Especie 3 - Juniperus horizontalis	150
Figura 59. Especie 4 - Axonopus compressus	150
Figura 60. Especie 5 - Tradescantia Spathacea variegata	150
Figura 61. Especie 1 - Thuja Orientalis	154
Figura 62. Especie 2 - Juniperus horizontalis	154
Figura 63. Especie 3 - Myrtus communis	154
Figura 64. Especie 4 - Asparagus Densiflorus "Meyerii"	154
Figura 65. Especie 5 - Bucida buceras.....	154

Figura 66. Especie 6 - <i>Axonopus compressus</i>	154
Figura 67. Especie 7 - <i>Euphorbia milii</i>	154
Figura 68. Especie 8 - <i>Chlorophytum comosum</i>	154
Figura 69. Especie 9 - <i>Bougainvillea Spectabilis Willd</i>	154
Figura 70. Especie 10 - <i>Ixora</i>	155
Figura 71. Especie 11 - <i>Opuntia ficus-indica</i>	155
Figura 72. Especie 12 - <i>Aloe Vera</i>	155
Figura 73. Especie 13 - <i>Agave</i>	155
Figura 74. Especie 14 - <i>Cupressus Macrocarpa</i>	155
Figura 75. Especie 1 - <i>Zoysia japonica</i>	163
Figura 76. Especie 2 - <i>Axonopus compressus</i>	163
Figura 77. Especie 3 - <i>Monstera deliciosa</i>	163
Figura 78. Especie 4 - <i>Ruellia Brittoniana</i>	163
Figura 79. Especie 5 - <i>Tradescantia Spathacea variegata</i>	163
Figura 80. Especie 6 - <i>Dypsis Lutescens</i>	163
Figura 81. Especie 7 - <i>Heliconia Bihai</i>	163
Figura 82. Especie 8 - <i>Alternanthera ficoidea(L.) Sm</i>	163
Figura 83. Especie 9 - <i>Euonymus japonicus</i>	163
Figura 84. Especie 10 - <i>Dracaena</i>	164
Figura 85. Especie 1 - <i>Epipremnum aureum</i>	170
Figura 86. Especie 2 - <i>Nephrolepis exaltata</i>	170
Figura 87. Especie 3 - <i>Ixora</i>	170
Figura 88. Especie 4 - <i>Asparagus setaceus</i>	170

Figura 89. Especie 5 - Tradescantia Spathacea variegata	170
Figura 90. Especie 6 - Chlorophytum comosum	170

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Proyectos identificados con TVs y MVs en el área metropolitana de Bucaramanga	51
Tabla 2. Aspectos considerados para la vegetación encontrada.	58
Tabla 3. Aspectos considerados para la selección de la vegetación con mayor potencial.....	61
Tabla 4. Especies seleccionadas - Top 7.....	91
Tabla 5. Índice de área Foliar de las Plantas seleccionadas.....	103
Tabla 6. Resultados IAF de las especies seleccionadas.....	104
Tabla 7. Beneficios con sus factores y forma a evaluar.....	105
Tabla 8. Matriz de Multicriterio.....	107
Tabla 9. Plantas seleccionas con su respectivo beneficio medioambiental en TVs y MVs.....	110
Tabla 10. Especies Seleccionadas según el beneficio que brindan.....	115

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Ficha - Edificación La Foret.....	146
Anexo 2. Ficha - Edificación Ventus.....	150
Anexo 3. Ficha - Edificación Gaia.....	154
Anexo 4. Ficha - Edificación Casa Bosque.	163
Anexo 5. Ficha Edificación - Club Residencial Paralela 150.....	170

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL USO DE TECHOS Y MUROS VERDES SOBRE EDIFICIOS EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA.

AUTOR(ES): Jennifer Alejandra Valcárcel
Chaparro Alba Yureima Quintero
Fernández

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Margareth Viecco Marquez

RESUMEN

En el presente trabajo de grado se analiza el impacto medioambiental que genera el uso de techos verdes (TVs) y muros verdes (MVs) sobre edificios en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, donde se genera una propuesta técnica considerando las distintas capas tecnológicas que se ajusta a la vegetación de TVs y MVs. Para llevar a cabo la propuesta se identifican las diferentes zonas que cuentan con el sistema instalado en el exterior de los edificios, con ayuda del Google earth, Google maps, empresas constructoras y curadurías. Se visitan los diferentes puntos para recopilar información del sistema estructural y definir los factores y/o características de las especies encontradas. De allí se obtuvo *Chlorophytum comosum*, *Ixora*, *Axonopus compressus* y *Nephrolepis exaltata* que son las especies que más se identifican en los diferentes lugares. Las especies son evaluadas en la matriz multicriterio, donde se analizan los diferentes beneficios ambientales que pueden brindar disminución de consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior de los edificios, disminución de efectos de islas de calor urbano, mejoramiento de la calidad del aire urbano y disminución de escorrentía, y se escogen las especies con mayor desempeño. En el sistema estructural se toma en los TVs los datos de los lugares visitados de forma detallada (sistema, materiales, cantidad de capas, área, espesor del sustrato de crecimiento y el proceso de instalación), de la misma manera con el sistema de MVs que emplean métodos o tipos como bolsillos y materas. En conclusión, el sistema de TVs y MVs es una alternativa que aporta diferentes beneficios que mejoran el ambiente, generando una idea más para compartir y obtener el desarrollo de un mundo verde.

PALABRAS CLAVE:

Techos verdes (TVs), Muros verdes (MVs), Sistema, Beneficios, vegetación, Capas.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE USE OF GREEN ROOFS AND WALLS ON BUILDINGS IN BUCARAMANGA CITY AND ITS METROPOLITAN AREA.

AUTHOR(S): Jennifer Alejandra Valcárcel
Chaparro Alba Yureima Quintero
Fernández

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Margareth Viecco Marquez

ABSTRACT

The present degree work analyzes the environmental impact generated by the use of green roofs (TVs) and green walls (MVs) on buildings in Bucaramanga city and its metropolitan area, where a technical proposal is generated considering the different technological layers that adjusts to the vegetation of TVs and MVs. To carry out the proposal, the different areas that have the system installed on the outside of the buildings are identified, with the help of Google earth, Google maps, construction companies and curatorships. The different points are visited to collect information on the structural system and define the factors and / or characteristics of the species found. From there Chlorophytum comosum, Ixora, Axonopus compressus and Nephrolepis exaltata were obtained, which are the species that are most identified in the different places. Species are evaluated in the multicriteria matrix, where the different environmental benefits that can provide are analyzed decreased energy consumption to achieve comfort temperatures inside buildings, decreased effects of urban heat islands, improved air quality urban and decreased runoff, and the species with the highest performance are chosen. In the structural system, the data of the places visited are taken in detail in the TVs (system, materials, number of layers, area, thickness of the growing substrate and the installation process), in the same way with the MV system that employ methods or types such as pockets and pots. In conclusion, the TVs and MVs system is an alternative that provides different benefits that improve the environment, generating one more idea to share and obtain the development of a green world.

KEYWORDS:

Green roofs (TVs), green walls (MVs), system, Benefits, vegetation, Layers.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Los Techos verdes (TVs) y muros verdes (MVs) sobre edificios son un sistema que brinda una solución constructiva de múltiples capas tecnológicas que permiten incorporar a la envolvente de un edificio diferentes tipos de vegetación. Esta tecnología trae consigo diferentes beneficios medioambientales que ayudan a mitigar impactos producidos por las diferentes industrias y transporte. La disminución de consumo de energía al interior de los edificios, disminución de efectos de islas de calor urbano, mejoramiento de calidad del aire urbano y manejo de escorrentías son algunos de los beneficios.

Por ejemplo, en distintas partes del mundo ha sido evaluado el impacto real del uso de TVs y MVs, el cual ha sido una experiencia positiva, como:

- En el planteamiento de la investigación informa los efectos del uso de TVs y fachadas vegetales, considerando el comportamiento térmico en las edificaciones. Brindando una estrategia para adecuar los edificios a este sistema y de esta manera ser ejecutado en Chile, dando una opción viable, sin inconvenientes, ayudando al mejoramiento de la calidad del aire, disminuyendo el efecto isla de calor que contribuye a la biodiversidad y mejora el manejo y retención de las escorrentías (Jaque, 2014).
- Salas (Arcentales, 2017) plantea una investigación en Perú, donde argumenta que las personas no les dan ningún uso a sus techos, indicando que hay un alto grado de posibilidades que dichas personas puedan aceptar y utilizar dichos espacios vacíos para la

implementación de TVs y MVs. Para ellos aceptar la propuesta del sistema debe ser más accesible y más directo para su implementación y de esa forma la disminución en el pago de los impuestos para que la población pueda acceder.

- En el documento de Revisiones de energía renovable y sostenible e Hong Kong identifica las instalaciones de un techo verde que ayuda a mitigar los problemas e implementar principios de desarrollo sostenible en las diferentes características del edificio (Zhang, Shen, Tam, & Lee, 2012).

Cada país ha realizado estudios de instalación de TVs y MVs, donde el sistema poco a poco está ayudando a mitigar el medioambiente. En el caso de Colombia, a pesar de que su implementación es reciente, existen algunos proyectos en donde se han instalado, como:

- En la investigación sobre “la Implementación de techos verdes en el centro comercial Palatino de Bogotá” realizada por Karen Alejandra Díaz Marín, argumenta que el Centro Comercial cuenta con poco espacio debido a que la mayoría de los espacios están ocupados con almacenamiento de maquinaria y extractores de humo de la plaza, por este motivo están obligados en construirlos en los techos más altos. También realizó una encuesta para observar que piensa la población con respecto al tema y ellos comentaban que la idea de cuidar el medioambiente atribuye a todos para poder obtener un buen futuro para nosotros y nuestros propios hijos (Marín, 2016).
- En la ciudad de Bogotá se realizó un análisis financiero para un proyecto que efectúa la viabilidad financiera debido a que tienen rentabilidad que arroja resultados rentables

debido a que el proyecto es una solución ambiental lo que demuestra que puede ser adecuado para habitarlo (Melo & Franco, 2016).

Este estudio se enfocará en la ciudad de Bucaramanga y su Área Metropolitana en donde el uso de este sistema ha sido limitado, debido al poco conocimiento frente al tema y los desafíos de evaluación de la tecnología, por ello las investigaciones encontradas en Colombia y otros países, se toman como referencia para el proyecto enfocado en el entorno de Bucaramanga y su área metropolitana.

De acuerdo con los beneficios del sistema, el proyecto tiene como enfoque dar a conocer el impacto positivo que podría tener el uso de TVs y MVs, sobre edificios en Bucaramanga y su Área Metropolitana. Para ello se busca información en diferentes zonas que implementen el sistema de TVs y MVs para así definir su vegetación y sistema, con dicha información se realiza un análisis y evaluación de la infraestructura vegetal. Se consideraron características físicas y morfológicas de la vegetación, las cuales son asociadas con los beneficios medioambientales mencionados anteriormente.

Se realizará el análisis y evaluación de infraestructuras vegetales enfocados principalmente en TVs y MVs instalados sobre edificios. Se considerará el tipo de estructura y vegetación. Entre los beneficios ambientales que se evaluarán serán:

- Disminución consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior de edificios.
- Disminución de efectos de islas de calor urbano.

- Mejoramiento de la calidad del aire urbano.
- Disminución de escorrentías.

El proyecto tiene como fin dar a conocer más sobre esta tecnología debido a los múltiples beneficios medioambientales nombrados anteriormente que evidencia el potencial de implementación a nivel urbano, y de esta manera generar una propuesta técnica implementando la información encontrada y así cumplir con una vegetación y un sistema adecuado para Bucaramanga y su Área metropolitana.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el impacto medioambiental que genera el uso de techos verdes (TVs) y muros verdes (MVs) sobre edificios en la ciudad de Bucaramanga y su Área metropolitana.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un catastro de techos y muros verdes sobre edificios construidos en la ciudad de Bucaramanga y su Área metropolitana, considerando el tipo de estructura y vegetación usada.
- Evaluar los beneficios medioambientales de la vegetación usada TVs y MVs sobre edificios en la ciudad de Bucaramanga y su Área metropolitana, con impacto al exterior de la edificación.
- Generar una propuesta técnica de implementación de TVs y MVs sobre edificios ajustados al tipo de vegetación y las condiciones medioambientales de la ciudad de Bucaramanga y su Área metropolitana.

3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En las últimas décadas, han surgido diferentes problemáticas en el medioambiente que se han presentado por el mal uso de las industrias y los transportes. El cambio climático evidencia el impacto que el hombre ha tenido sobre los ecosistemas naturales produciendo un desequilibrio medioambiental causando problemas a nivel rural y nivel urbano. A nivel urbano el desarrollo de las ciudades ha traído consecuencias como el incremento de temperatura y mala calidad de aire, originando consecuencias en la salud de la población. Adicionalmente, el transporte y distintas industrias, generan a diario emisiones de contaminantes, entre estos el CO₂, lo cual se ha convertido en un problema que afecta la salud del ser humano.

Por parte, la industria de la construcción deja residuos de demolición y de materiales sobrantes en una obra civil, y solo algunos de estos materiales se pueden reutilizar como es el caso de España que manipula un 28% de los residuos producto de una obra civil , además, las edificaciones impactan negativamente en la parte ambiental, como es en Estados Unidos donde las emisiones de gases efecto invernadero afecta un 30%, el consumo de energía un 39% y la electricidad un 70%, entre otros (Neumann, Millán, & Aumente, 2005). Por ello progresivamente se quiere lograr que estas edificaciones utilicen de esta tecnología verde, ya que diferentes estrategias han sido implementadas para disminuir dichos impactos, sin embargo, no son suficientes. Por lo tanto, se ha considerado el uso de la vegetación urbana como una alternativa que podría generar un impacto positivo para mejorar la calidad del aire, disminuir consumo de energía y temperaturas al interior de edificios y, el manejo de escorrentías superficiales.

En general la vegetación brinda beneficios medioambientales, como el producir oxígeno, filtrar partículas de suciedad, mitigar contaminación atmosférica, regular la temperatura y humedad, además esta crea de una mejor manera un paisaje agradable, confortable y tranquilo, para el ser humano este ambiente es necesario debido a el constante estrés en la ciudad, sin embargo, no se dispone con superficie suficiente para ubicar árboles en ciudades. Por esta razón, se ha visto a los TVs y MVs como un sistema con potencial para el mejoramiento de la calidad del aire urbano, de la temperatura de confort al interior de la edificación, resta efectos de islas de calor urbano, de escorrentías. etc.

En algunas ciudades del mundo se han estudiado el uso de TVs y MVs es el caso de Alemania donde el 10% de las casas emplean el sistema verde, siendo el líder mundial en la implementación de TVs y MVs. La Ciudad de Toronto se ha fomentado el uso de techos verdes para combatir problemas ambientales urbanos, en Copenhague capital de Dinamarca están convirtiendo la implementación de TVs y MVs como una obligación a quienes tengan una azotea para que ayude a disminuir el uso de electrodomésticos que aumentan el calentamiento del planeta. También en Europa ya es tendencia el sistema verde debido a sus múltiples servicios y beneficios tanto a la edificación, como a los ciudadanos.

Sin embargo, aún se desconoce el tipo de vegetación que debería usarse en distintas ubicaciones geográficas o climas, no existen recomendaciones de diseño las cuales guíen al momento de implementar el sistema verde. Para el caso de Bucaramanga, se han implementado algunos proyectos con fines arquitectónicos, pero sin suficiente soporte de desempeño de éstos.

Por todo lo anterior, el estudio se centra en el análisis y evaluación de TVs y MVs instalados sobre edificios, considerando el tipo de estructura y vegetación. Se pretende abordar el potencial de disminución de consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior de edificios, efectos de islas de calor urbano, calidad del aire urbano y manejo de esorrentías.

4. ANTECEDENTES

Las problemáticas medioambientales que más se generan en los últimos años han surgido debido al mal uso de los recursos naturales por el ser humano. De acuerdo con las investigaciones realizadas se presentan diferentes impactos que contaminan el medioambiente, como: el incremento de temperatura y calidad del aire que ha empeorado debido a las diferentes industrias y el transporte que emiten gases contaminantes. Las emisiones de contaminantes que poco a poco está acabando con el entorno y producen un calentamiento global.

La vegetación que se encuentra en el sistema tiene una estructura fundamental para el desarrollo de la misma, donde se puede complementar por diferentes tipos como lo son: los árboles, hierbas, arbustos, pastos y entre otros, que mejoran la temperatura del medio ambiente para así controlar las radiaciones solares, las corrientes de aire, transpirar agua y disminuir la evaporación de la humedad del suelo. Para brindar una mayor efectividad, depende del tamaño de sus hojas y su densidad de follaje, forma y/o ramificaciones. Estos tipos de vegetaciones ayudan a mejorar el clima por medio de la evapotranspiración, dando un ambiente fresco a su alrededor. (Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá, 2014).

Ciertas plantas absorben contaminantes del aire, como lo es el SO₂ (Dióxido de Azufre), NO₂ (Dióxido de Nitrógeno) y el CO₂ (Dióxido de carbono) que es el mayor influyente de los

contaminantes que afectan la atmosfera. Por medio de los árboles el CO₂ puede ser absorbido y luego convertirlo en oxígeno (Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá, 2014).

En los últimos años se han buscado alternativas con el fin de disminuir y/o mitigar la contaminación generada por los diferentes factores contaminantes. Durante unos años el sistema que ha ayudado a mejorar el entorno es la instalación de TVs y MVs que ha surgido en diferentes partes del mundo, tal es el caso de Hong Kong (Zhang, Shen, Tam, & Lee, 2012), Chile (Jaque, 2014), Perú (Arcentales, 2017), y Colombia (Marín, 2016), entre otros, que han argumentado el uso de TVs y MVs que llega a contribuir con el mejoramiento del medioambiente. Algunos comentan la falta de promoción e incentivación por parte de los gobiernos debido al costo de mantenimiento que se identifica como la principal barrera para su implementación.

En Colombia los datos registrados frente a la instalación de TVs y MVs en edificaciones han sido muy pocos debido a que la mayoría de las personas no conocen los beneficios que brinda el sistema. Pero, en otros países se ha implementado el sistema, obteniendo mayor información, diferentes ingenieros han realizado investigaciones frente al tema, como:

- En el planteamiento de la investigación informa que el Departamento de Construcción y Bienes Raíces, de la Universidad Politécnica de Hong Kong ha identificado que la instalación de TVs y MVs es uno de los medios más importantes para mitigar los problemas e implementar principios de desarrollo sostenible en las características del edificio (Zhang, Shen, Tam, & Lee, 2012).

- El ensayo realizado en la Universidad de Santiago de Chile, fue desarrollado por el ingeniero Michel Canales Gálvez, donde considera que la instalación de TVs y MVs aporta diferentes cambios, como: La calidad del aire y disminución de los efectos de isla de calor, de esta forma atribuye a la biodiversidad y la retención de las escorrentías (Jaque, 2014).

De acuerdo a la investigación el sistema tiene la capacidad de reducir la penetración de la radiación a un 99% , debido a los efectos nocivos que ingresan a las diferentes viviendas (Jaque, 2014) .

- Salas (Arcentales, 2017) plantea “Propuesta de implementación del uso de techos verdes con geomembrana importada de Estados Unidos en el distrito de San Miguel, para cumplir con la meta 8 de biodiversidad de Aichi”, donde se llevó a cabo en la Universidad Veritas Liberabit Vos (Perú), argumentando que el 40 % de las personas no le dan ningún uso a sus techos, indicando que hay un alto grado de posibilidades que dichas personas puedan aceptar y utilizar los espacios vacíos para la implementación de TVs y MVs. Para ellos aceptar dicha propuesta, este sistema debe ser más accesible y económico para facilitar e incrementa el uso en sus viviendas, y de esa forma contribuir con el medio ambiente.
- También se encontró un artículo de Potencial de la depositación de partículas en seco en TVs y MVs para mitigar la contaminación atmosférica urbana en climas semiáridos de MPDI es la Conservación de la Diversidad Molecular Internacional y el Instituto Multidisciplinario de Publicaciones Digitales. Escribieron un artículo que habla sobre la incorporación de TVs y MVs, los edificios han aumentado significativamente en todo el mundo debido a sus beneficios, como el ahorro de energía en la construcción, la promoción

de la biodiversidad, el control de la escorrentía del agua, la mitigación del efecto de isla de calor urbano, la mejora del aire interior y urbano. Calidad y conectar a las personas con la naturaleza. Sin embargo, pocos estudios han cuantificado el impacto de los techos verdes (TVs) y los muros verdes (MVs) en la mitigación de la contaminación del aire, especialmente en climas semiáridos donde los niveles de partículas en suspensión o material particulado (MP) son altos (Zapata, 2014).

Diario Portafolio (Portafolio, 2020) brinda información y/o noticias de economía y negocios en Colombia y el Mundo. El día de febrero 26 del 2020 se realizó una publicación frente a el Informe emitido por IQ AirVisual (Monitor de calidad de Aire), mostrando la posición que se encuentra Colombia (64) en comparación de los otros países que también realizan diferentes monitoreos para poder observar la calidad del aire. Sin embargo, este resultado no es suficiente para las personas que no tiene precauciones en sus hogares, por ello se debe concientizar, para así disminuir la contaminación del aire.

La organización mundial de la salud (OMS) emitió un comunicado de prensa el 2 de mayo de 2018, donde señala que 9 de cada 10 personas en el mundo respiran aire contaminado, siendo un factor crítico y causando diferentes enfermedades no transmisibles donde la cuarta parte son muertes por adultos que sufren cardiopatías, el 25% muertes cerebrovasculares, el 43% muertes por neumopatía obstructiva crónica y el 29% muertes por cáncer de pulmón (Organización Mundial de la Salud, 2018).

De acuerdo a lo establecido en el acuerdo 418 de 2009 la Secretaria de Ambiente desarrolla la campaña “Una piel natural para Bogotá”, donde realizaron asesorías y capacitaciones de forma gratuita (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

- Viendo las necesidades e intereses de algunos habitantes en Colombia por conocer más del sistema, se realizó una campaña en la ciudad de Bogotá, donde participó la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental, diferentes organizaciones, investigadores y empresas del sector; desarrollaron la campaña “Una piel natural para Bogotá”, donde se realizaron asesorías y capacitaciones de forma gratuita sobre la sostenibilidad que tiene el nuevo sistema con el fin de mejorar la calidad ambiental afectada por el proceso de urbanización para incentivar la instalación de TVs y MVs. Algunas personas, universidades y diferentes industrias de algunos sectores de las ciudades cuentan con investigaciones que permiten comprobar los beneficios del sistema que integra la naturaleza dándoles un valor estético y sensación de bienestar a las personas (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).
- En la ciudad de Bogotá se encontró un documento llamado la Implementación de TVs y MVs en el centro comercial Palatino de Bogotá presentado por Karen Alejandra Díaz Marín donde argumenta que de acuerdo con la propuesta se observa que el Centro Comercial cuenta con poco espacio debido al almacenamiento de maquinaria y extractores, por ese motivo el sistema está obligado a construirlo en los techos más altos. También buscan la forma que sea más económico y asequible para el bolsillo de los habitantes (Melo & Franco, 2016).
- Groncol es una empresa colombiana fundada por el ingeniero civil Mario España, la cual implementa infraestructuras verdes como lo son los TVs y MVs, busca cambiar el entorno

en que se suele vivir en la ciudad y así generar un impacto ambiental positivo. Esta empresa brinda 4 componentes los cuales son: Tener un impacto significativo sobre el medio ambiente, precios razonables y producir beneficios económicos a los clientes, mejorar la calidad de vida en las personas día a día y ser técnicamente viables garantizando una estabilidad en los proyectos a largo plazo. Así brindando una serie de productos innovadores tanto en la parte social, como económica y ambiental. La conforma un equipo interdisciplinario de Biólogos, ingenieros ambientales ingenieros civiles, horticultores, agrónomos, arquitectos e ingenieros hidráulicos (Revista Dinero, 2016).

Ha construido más de 200 proyectos donde se ha sembrado más de 8 millones de plantas en Colombia, 350 kilogramos de material particulado capturado al año y más de 150.000 metros cuadrados de infraestructura verde como lo son los TVs y MVs (Revista Dinero, 2016).

- En la ciudad de Bogotá se presentó un artículo por Jennifer León Melo y Alejandro Delgado Franco en el cual se hace un análisis financiero para un proyecto de desarrollo sostenible, donde promueven y estimulan las tecnologías de creación de TVs y MVs en la ciudad de Bogotá, buscando la viabilidad financiera aplicado para una entidad de transporte masivo: la empresa de Transporte del Tercer Milenio (Melo & Franco, 2016).
- Según el libro “revisiones de energía renovable y sostenible Volumen 90, publicado en julio de 2018, tiene un artículo el cual tiene por nombre Beneficios, oportunidades y desafíos del TVs : una revisión, donde tiene énfasis en los TVs dando a conocer sus beneficios, desafíos, sobre la investigación y desarrollo frente a esta práctica. El TVs se ha propuesto como una práctica sostenible para mitigar los efectos adversos de la urbanización. Este documento de revisión incluye la historia del TVs , los componentes

del TVs y los múltiples beneficios (ambientales, sociales y económicos) asociados con la tecnología del TVs (Ramirez & Bolaños, 2018).

En Vanguardia (Chio, 2017) se describe la Capital Santandereana (Bucaramanga) o también conocida como: ‘la Ciudad Bonita’ o ‘Ciudad de los Parques’, que cuenta con diversos tipos de edificaciones y parques naturales debido a sus riquezas en fauna y flora, con 200 parques distribuidos en las 17 comunas de la ciudad, y diariamente llegan centenares de visitantes y turistas a parques como San Pío, parque de los Niños, del Agua, entre otros.

En los últimos años Bucaramanga se encuentra con diferentes cambios del clima. Experto del IDEAM explica por qué han sorprendido fuertes lluvias en días soleados que alcanzan altas temperaturas, estos cambios surgen debido al desequilibrio climatológico que se está viviendo por la contaminación que produce el ser humano. Según los estudios, el último año la temperatura está en 23.4 °C y la precipitación aproximada de 1159mm (Chio, 2017).

De acuerdo a las funciones del AMB (Área Metropolitana de Bucaramanga), considera que la Gestión del Riesgo de las ciudades metropolitanas, evalúan y adoptan las medidas de monitoreo.

En la AMB (Área Metropolitana de Bucaramanga, s.f.) en el 2008, se realizaron diferentes monitoreos diarios a través del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire, donde realizaron un seguimiento y monitoreo desde octubre del año pasado dando tendencia a la calidad del aire en el área metropolitana. En el monitoreo se han registrado varias condiciones meteorológicas:

- Cambios en la humedad, temperatura, inversión térmica y cambio normal de los regímenes del viento.

- Se registraron quemas e incendios forestales
- Se adelantan algunas obras urbanísticas, sin medidas de control.

Determinando que los monitoreos arrojados presentan mayor fuente de contaminación en las fuentes móviles, en el área metropolitana de Bucaramanga.

Los cambios se pueden efectuar recuperando los parques y zonas verdes que ayudan a mejorar el factor ambiental, creando un ambiente más sanos y seguros; además se recupera el reconocimiento nacional que tiene la ciudad de Bucaramanga como “La ciudad de los parques” (CIDEU, 2020).

Para el procedimiento de la instalación de coberturas de TVs y MVs en Bucaramanga, se han presentado problemas al incrementar el índice de área verde por cada habitante en la ciudad ya que no se cuenta con terrenos para la construcción de más parques en la meseta. Las autoridades ambientales exigen a las diferentes empresas de constructores, la compensación ambiental con la siembra de nuevos árboles y plantas, y así recuperar la biomasa perdida para poder mitigar la contaminación que se vive.

De acuerdo a la Guía de la Secretaria Distrital de Ambiente (Ambiente, 2015), plantea el sistema que aporta un valor estético a la edificación y a la ciudad, brindando bienestar a las personas que viven en el sector, ayudando a mitigar efectos de isla de calor urbana. El aporte

paisajístico de estas tecnologías se convierte en el resultado de un trabajo multidisciplinar entre biólogos, agrónomos, ecólogos, ingenieros, arquitectos, urbanistas, diseñadores, administradores y artistas, pues es necesario realizar una revisión técnica preliminar, un manejo apropiado, para seleccionar las especies correctas y hacer los mantenimientos adecuados para lograr la sostenibilidad del sistema.

Para poder contribuir con el medio ambiente el proyecto tiene como fin encontrar los beneficios que podían contribuir con el mejoramiento del aire y el medioambiente, con la instalación de TVs MVs en la ciudad de Bucaramanga y su Área Metropolitana, para poder tener un entorno más natural, fresco y agradable. En donde los principales beneficios de estos son:

- Disminución consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior de edificios: Disminuir el consumo de energía y las emisiones contaminantes, se emplean nuevas tecnologías para disminuir dicho consumo. Desde un punto de vista energético y de confort térmico propio de la construcción, es necesario tener presente los datos climatológicos al inicio del diseño y en todos y cada uno de las fases del proyecto para poder obtener un mejoramiento en la parte interna de los edificios (Dialnet, s.f.).
- Disminución de efectos de islas de calor urbano: “Este patrón o gradiente térmico, se asocia a una progresiva pérdida del entorno vegetal natural, substituyéndolo por superficies impermeables, como el concreto, asfalto, ladrillo y otros materiales de construcción que alteran el balance hídrico y radiactivo superficial, lo que induce, en consecuencia, a un aumento de la temperatura en las áreas urbanas” (Córdova Sáez, 2011).

- Mejoramiento de la calidad del aire urbano: “La gestión ambiental minimiza y/o evita la contaminación desde su origen, es decir, es una acción antrópica orientada a optimizar las relaciones de respeto y responsabilidad de los seres humanos con la naturaleza. Es una metodología amplia que integra conceptos como la Producción más Limpia, técnicas de análisis como: la Evaluación del Riesgo Ambiental, el Análisis del Ciclo de Vida y técnicas de procedimiento y/o evaluación como la Evaluación del Impacto Ambiental” (Granada-Aguirre, Pérez-Vergara, Valencia-Rodríguez, Rojas-Alvarado, & Herrera-Orozco, 2014).
- Reducción de los volúmenes del agua de escorrentía: Al aumento de la precipitación global causa el cambio climático y la urbanización, con el déficit de infraestructura de drenaje con respecto al crecimiento poblacional y económico, han hecho que las ciudades en expansión de los países en desarrollo experimenten mayores inundaciones con relación a los otros periodos. Es por eso, que se necesita encontrar la solución para poder abordar el problema desde otra perspectiva en la cual se maneje el agua lluvia tan pronto (Lovado Cediel, 2013).

5. ALCANCE

Se realizará el análisis y evaluación de infraestructuras vegetales enfocados principalmente en TVs y MVs instalados sobre edificios. Se considerará el tipo de estructura y vegetación. Entre los beneficios ambientales que se evaluarán serán:

- Disminución consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior de edificios.
- Disminución de efectos de islas de calor urbano.
- Mejoramiento de la calidad del aire urbano.
- Disminución de escorrentías.

La investigación se llevará a cabo en Bucaramanga y su Área metropolitana, la cual es una región con un clima tropical monzónico. En el área de estudio se puede encontrar diferentes infraestructuras que cuentan con la instalación de coberturas verdes que brindan un aspecto agradable y tranquilo a los habitantes.

En cuanto a la vegetación se analizarán sus características físicas y morfológicas, donde serán asociadas con los beneficios medioambientales a partir de la obtención de indicadores de productividad y estabilidad en relación con componentes ambientales. Las diferentes vegetaciones se analizarán de acuerdo con su uso, teniendo en cuenta los cuatro beneficios mencionados anteriormente.

6. MARCO TEÓRICO

Una de las posibles soluciones que se puede encontrar para mejorar nuestro medio ambiente es el restaurar las nuevas y actuales infraestructuras con coberturas verdes en techos y muros, para así obtener mejores resultados debemos investigar e indagar sobre el tema y por ello se preguntan:

6.1. ¿QUÉ SON TECHOS VERDES?

El techo verde de una edificación puede ser parcial o completamente cubierto de vegetación, como en suelo o en un medio de cultivo apropiado. La idea principal de las cubiertas verdes en los techos es realizar un cambio tecnológico empleando el uso de los techos para mejorar la temperatura de la estructura o disminuir el consumo de energía, esta tecnología trabaja ecológicamente de forma eficiente.

La instalación de techos verdes se puede ubicar en diferentes superficies como entrepisos o azoteas pueden ser planas o inclinadas; Es importante que la instalación de la cobertura verde de acuerdo al peso de las capas sea por un experto (TOXEMENT, 2018).



Figura 1. Capas que conforman el sistema de TVs.

Fuente: Museo del acero (Harari, 2019)

6.2. ¿QUÉ SON MUROS VERDES?

Los muros verdes consisten en jardines verticales en las paredes externas o internas de un edificio. Esta instalación brinda protección a las fachadas de las edificaciones. Para la construcción se debe tener presente las condiciones de la vegetación a instalar, el clima de la zona, el tamaño y comportamiento en la permeabilidad de las raíces, las estructuras que las sostienen, diferentes factores son importantes tener presentes en el diseño y ejecución (Gruppe, 2016).

6.3. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE INSTALAR LAS COBERTURAS VERDES EN TECHOS Y MUROS EN NUESTRO ENTORNO?

Las ciudades tienden a crecer y su población cada vez más aumenta, y la naturaleza no se ve, debido a las edificaciones. Esta problemática produce que la ciudad carezca de oxígeno y siendo el aire limpio cada vez más mínimo, causando el aumento de la temperatura de la ciudad.

La implementación de esta tecnología nos brinda bastantes beneficios, y mejor aún integra la naturaleza, brinda una zona de confort, estéticamente da un mayor valor, mitiga efectos de calor. Etc (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

6.4. ¿QUÉ BENEFICIOS TRAE LA INSTALACIÓN DE LAS COBERTURAS VERDES?

Los TVs y MVs brindan múltiples beneficios para la ciudad y sus habitantes, esta tecnología nos brinda beneficios sociales, económicos y ambientales

Lo siguiente es tomado de la Secretaria Distrital De Ambiente (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014):

- **AMBIENTAL:** Retiene aguas lluvia, aprovecha los residuos orgánicos, mitiga el efecto isla de calor, reutilizan y reciclan materiales, aumentan el área verde para la promoción de la biodiversidad, absorben el ruido, generan conectividad con la estructura ecológica

principal, cumplen servicios ecosistémicos, aumentan el área verde de la ciudad y capturan carbono durante el día.

- **SOCIAL:** Mejoran el paisaje, aumenta el área verde de la ciudad, generan jardines consumibles, son sistemas urbanos de drenaje sostenible, rindan sensación de bienestar, mejoran la calidad de vida, generan un espacio de intercambio de saberes e intercambio tecnológico, activan los sentimientos olfativos, táctiles y visuales.
- **ECONÓMICO:** Prolonga la temperatura de confort al interior de las edificaciones evitando el uso de ventilación, valorizan el predio, mejora los espacios para la agricultura urbana, permiten por medio de sistemas el aprovechamiento de aguas lluvia, ahorrando consumo de agua.

6.5. ¿QUÉ TECNOLOGÍAS SE PUEDEN UTILIZAR PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA?

Según la guía de la Secretaria Distrital de Ambiente Bogotá (Secretaria Distrital de Ambiente Bogotá, 2014) se construyen diferentes modelos de TVs y MVs. A continuación, se muestran los modelos de TVs y MVs:

6.5.1. TECHOS VERDES:

- **Estratificación de capas:** En la siguiente figura se observa una “capa de impermeabilización, capa anti raíz, sistema de drenaje, sustrato y vegetación. Su peso m^2 entre 80 y 350 Kg” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

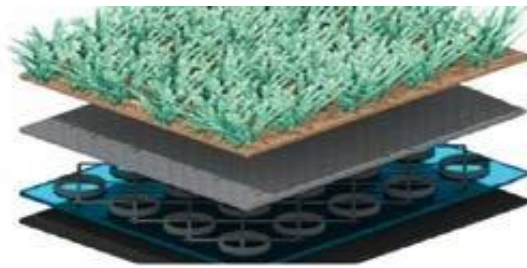


Figura 2. Estratificación de capas.

Fuente: Secretaria Distrial de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

- **Módulos Hexagonales:** “Hechos de poliestireno (PET) reciclado; los sistemas de drenaje y antirraíz están integrados al módulo. Su peso m^2 90 Kg” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).



Figura 3. Módulos Hexagonales.

Fuente: Secretaria Distrial de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

- **Módulos reciclados para presiembra:** “Hechos de residuos de la industria del calzado. Especial para cubiertas verdes en superficies planas o inclinadas de estructura liviana. Su peso por m²: 50 a 80 Kg” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).



Figura 4. Módulos reciclados para presiembra.

Fuente: Secretaria Distrial de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

- **Rejilla Alveolar:** “Módulos de poliestireno (PET) reciclado apto para cubierta extensiva o intensiva, especial para siembra de césped. Lamina inferior para capturar de agua lluvia. Su peso por m² : 90 a 120 Kg” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).



Figura 5. Rejilla Alveolar.

Fuente: Secretaria Distrial de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

- **Sistema de recolección:** “Sistema que integra la recolección de agua lluvia y gris para reutilización. Ideal para cubierta intensiva y su peso m²: 250 Kg” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).



Figura 6. Sistema de recolección.

Fuente: Secretaria Distrial de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

6.5.1.1. TIPOS DE TECHOS

De acuerdo a la Guía básica para la instalación de TVs (Castro, 2016) los techos estas dividido en tres diferentes tipos, varían dependiendo a la vegetación y la frecuencia de riego. A continuación, se explican los diferentes tipos:

- TECHO VEGETAL EXTENSIVO

En la instalación de los techos vegetales extensivos se debe utilizar una especie de tipo sedum, que son plantas de raíces poco vigorosas, de muy baja resistencia a condiciones extremas. “Las plantas deben tener un espesor de sustrato entre 5 a 15 cm, es ideal que la planta mantenga un color verde durante todo el año, el peso esta entre 50 a 70 kg/m². El sustrato de la planta está compuesto principalmente por materiales inorgánicos, para así lograr un buen drenaje, es recomendable regar muy poco las plantas para poder mantenerlas con buenas condiciones y le puedan durar más tiempo” (Castro, 2016).



Extensivo
Espesor: 10 - 20 cm.
Peso: 70 - 160 kg/m².
Vegetación: Sedums, Musgos,
Gramineas y Herbaceas.
Mantenimiento: Bajo

Figura 7. Techo Vegetal Extensivo.

Fuente: Guía básica para la instalación de techo vegetal (Castro, 2016).

- **TECHO VEGETAL SEMI-INTENSIVO**

Para la instalación de los techos semi- intensivo se utiliza un espesor del sustrato entre el 15 a 25 cm, donde tiene un sustrato con mayor profundidad, se pueden utilizar plantas un poco más grandes, como pequeños arbustos. “Con un peso requerido entre 150 y 230 kg/m², ya que es ésta la que retiene la mayor cantidad de agua. El sustrato contiene una mayor cantidad de materia orgánica, ya que, al poder utilizar especies de mayor tamaño, éstas ya no son tan resistentes como las utilizadas en los sistemas extensivos. Se puede llegar a utilizar en praderas con relieve. En este caso, se sugiere un plan de paisajismo” (Castro, 2016).



Semi Intensivo
Espesor: 15 - 35 cm.
Peso: 120 - 250 kg/m².
Vegetación: Gramineas,
Herbaceas, Arbustos
Mantenimiento: Bajo

Figura 8. Techos Vegetales Semi-intensivos.

Fuente: Guía básica para la instalación de techo vegetal (Castro, 2016).

- **TECHO VEGETAL INTENSIVO**

La vegetación que se puede utilizar es “bastante profunda para el enraizamiento, tiene un espesor de sustrato que esta entre 25 a 90 cm, se puede llegar a utilizar árboles. En general se ve como si fuera una pradera, que puede o no tener un diseño de paisajístico” (Castro, 2016).



Figura 9. Techo Vegetal Intensivo.

Fuente: Guía básica para la instalación de techo vegetal (Castro, 2016).

6.5.2. MUROS VERDES:

- **Geotextil de Pared:** “Sistema que emplea geotextil sobre una estructura con implementación de un sistema de riego automatizado” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).



Figura 10. Geotextil de Pared.

Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica (Secretaria Distrital de Ambiente Bogotá, 2014).

- **Sistema tipo Bolsillos:** “Son bolsillos en Geotextil, ya que permite una instalación sencilla y paulatina” (Secretaria Distrital de Ambiente Bogotá, 2014).

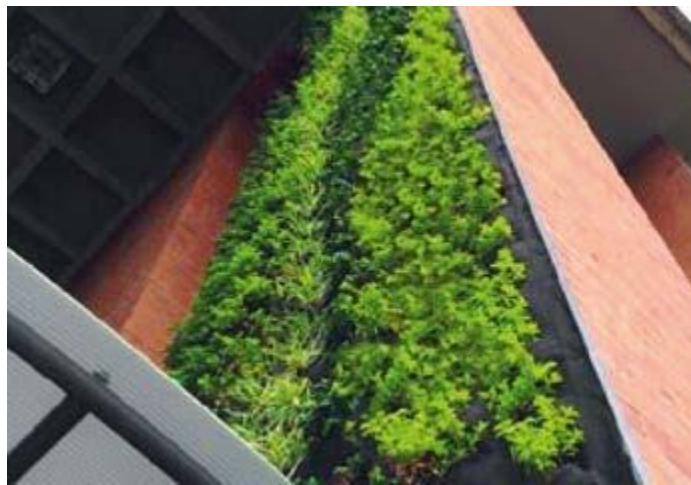


Figura 11. Sistema tipo Bolsillos.

Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica (Secretaria Distrital de Ambiente Bogotá, 2014).

- **Estructura Metálica de Pre-siembra:** “Sistema modular instalado sobre una estructura metálica, permite la presiembra” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).



Figura 12. Estructura Metálica de Pre-siembra.

Fuente: Secretaria Distrial de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

- **Sistema Flotante:** “Consiste en el diseño de estructuras, que permiten el desarrollo de plantas trepadoras o enredaderas sobre la fachada de una edificación para generar sombra” (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).



Figura 13. Sistema Flotante.

Fuente: Secretaria Distrial de Ambiente, “Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica (Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá, 2014).

6.6. BENEFICIOS

6.6.1. DISMINUCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA PARA LOGRAR TEMPERATURA DE CONFORT AL INTERIOR DE EDIFICIOS

La propuesta de este proyecto es el adecuado manejo del paisaje alrededor de la edificación, por medio de TVs y MVs, los cuales brindan un adecuado ambiente en el edificio, y de esa forma disminuyen los daños en las fachas por causa de la contaminación del medioambiente. Otra forma es la adecuada siembra de árboles que brinden sombra, para que así logren mantener un lugar fresco en el ambiente y una adecuada temperatura en el interior de la edificación.

Para poder obtener disminución en el consumo de energía se debe tener una adecuada temperatura al interior de los edificios, donde influyen dos factores importantes, que son la evapotranspiración y el coeficiente de cultivo (KC). A continuación, se explicará los factores importantes para el beneficio (Román, 2016).

- Evapotranspiración.

La evapotranspiración sucede “en una superficie cultivada, donde puede ser medida directamente por los métodos de transferencia de masa o del balance de energía. También se puede obtener a partir de estudios del balance de agua en el suelo en campos cultivados o a través de lisímetros” (Román, 2016).

“Debido a la falta de información confiable los valores de resistencia aerodinámicas y de resistencia de la vegetación, correspondientes a distintas superficies cultivadas en el sector, la mayoría de veces se utiliza la ecuación de Penman-Monteith para la estimación de ET_0 , donde la evapotranspiración que ocurre una superficie hipotética de un cultivo de pastos” (Román, 2016).

“El método consiste en evaluar los flujos de agua que entran y salen de la zona del cultivo dentro de un determinado periodo de tiempo. Para determinar la evapotranspiración, se debe mirar la zona de humedad en un suelo, lo que se encuentra por encima de la superficie. La humedad en ella puede estar distribuida de un modo irregular, pero esquemáticamente, como se muestra en la figura 14 se puede distinguir tres subzonas” (Román, 2016).

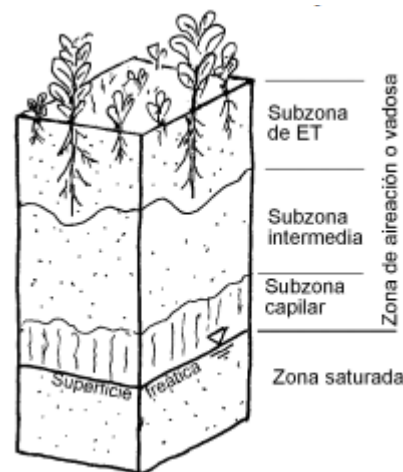


Figura 14. Zonas de la Vegetación.

Fuente: Evapotranspiración (Román, 2016).

“La Subzona de evapotranspiración: Es la afectada por este fenómeno. Puede tener desde unos pocos cm, si no existe vegetación, hasta varios metros” (Román, 2016). Otra de sus capas es la

“Subzona capital sobre la superficie freática: El agua ha ascendido por capilaridad, su espesor es

muy variable, dependiendo de la granulometría de los materiales” (Román, 2016). Y la “Subzona intermedia: En las dos anteriores. A veces inexistente, de muchos metros de espesor” (Román, 2016).

En toda la zona puede haber agua que aún no ha descendido o contener agua por capilaridad. En la subzona capilar, la humedad forma una banda continua, mientras que el resto estará irregularmente repartido.

- Coeficiente de cultivo (K_c).

De acuerdo al enfoque del coeficiente del cultivo, la evapotranspiración del cultivo ET_C se encontró (Román, 2016). Calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia, ET_O y el coeficiente del cultivo K_c :

$$\boxed{ET_C = K_c * ET_O}$$

Ecuación 1. Evapotranspiración del cultivo

ET_C Evapotranspiración del cultivo [$\text{mm } d^{-1}$]

K_c Coeficiente del cultivo [adimensional]

ET_O Evapotranspiración del cultivo de referencia [$\text{mm } d^{-1}$]

“Los efectos de los diferentes factores meteorológicos se encuentran incorporados en la estimación de ET_0 . Por lo tanto, el ET_0 representa un indicador de la demanda climática, el valor de K_c varía principalmente en función de las características particulares del cultivo, variando solo en una pequeña proporción en función del clima” (Román, 2016).

“El coeficiente del cultivo es básicamente el cociente entre la evapotranspiración del cultivo ET_c y la evapotranspiración del cultivo de referencia ET_0 , representando el efecto integrado de cuatro características principales” (Román, 2016).

“Las características que se deben tener presentes en la evapotranspiración, son:

- **Altura del cultivo:** Tiene influencia en el valor de la resistencia aerodinámica r_a , de la ecuación de Penman-Monteith, así como en la transferencia turbulenta del vapor del agua desde el cultivo hacia la atmósfera (Román, 2016).
- **Albedo:** El valor del albedo está afectado por la porción del suelo cubierta por la vegetación, así como por la humedad presente en la superficie del suelo. El albedo de las superficies del cultivo y suelo afectan el valor de la radiación neta de la superficie R_n (Román, 2016).
- **Resistencia del cultivo:** La resistencia del cultivo a la transferencia del vapor de agua es afectada por el área foliar (cantidad de estomas), edad y condición de la hoja, así como por el grado de control estomático. La resistencia de la vegetación tiene influencia en el valor de la resistencia de la superficie, r_s (Román, 2016).

- Evaporación: Que ocurre en el suelo, especialmente en la parte expuesta del mismo” (Román, 2016).

Factores que determinan el coeficiente del cultivo

- ✓ Tipos de cultivo: Los espaciamientos estrechos entre plantas, así como la mayor altura y rugosidad de la superficie de una gran cantidad de cultivos agrícolas, producen como consecuencia que esos cultivos presenten coeficiente K_c mayores a 1,0 .En esos casos, el factor K_c es con frecuencia de 5 a 10% mayor que el valor de referencia (donde $K_c=1,0$) pudiendo ser hasta 15-20% mayor para el caso de cultivos altos como el maíz, el sorgo o la caña de azúcar (Román, 2016).
- ✓ Clima: La variación en la velocidad del viento afectan el valor de la resistencia aerodinámica de los cultivos y por lo tanto los valores del coeficiente del cultivo, especialmente en aquellos cultivos que posean una altura significativamente mayor a la del cultivo hipotético del pasto. La diferencia entre la resistencia aerodinámica del pasto de referencia y la de otros cultivos agrícolas es no solo específica del tipo de cultivo, sino que depende además de las condiciones climáticas y la altura del cultivo (Román, 2016).
- ✓ Evaporación del suelo: Las diferencias en la evaporación del suelo y la transpiración del cultivo, que existen entre los cultivos de campo y el cultivo de referencia, están incorporados en el coeficiente del cultivo. El valor del coeficiente K_c , para cultivos que cubren completamente el suelo refleja principalmente las diferencias en transpiración,

debido a que la evaporación que ocurre en el suelo es relativamente pequeña (Román, 2016).

- ✓ En la siguiente figura 15 se muestra el efecto de la evaporación sobre K_c . La línea horizontal representa K_c cuando la superficie del suelo es mantenida constantemente humedecida. La línea curvada corresponde a valores de K_c cuando la superficie del suelo se conserva seca pero el cultivo recibe la cantidad de agua suficiente para mantener su transpiración al máximo (Román, 2016).

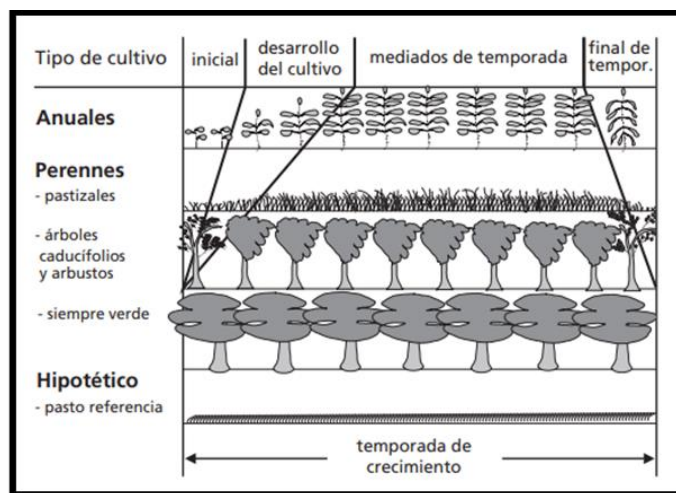


Figura 15. Etapa de desarrollo de diferentes cultivos.

Fuente: Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar (Román, 2016).

6.6.2. DISMINUCIÓN DE EFECTOS DE ISLA DE CALOR URBANO

En la investigación se encontró la revista Habitat Sunstentable Vol 7 (Esparza & Sosa, 2017), donde los efectos de islas de calor se define como la “absorción de calor de las superficies urbanas durante el día y su lenta irradiación nocturna comparadas con sus entornos no urbanizados , en

otros términos, se forma una especie de burbuja de aire cálido solo sobre el lugar, transformando el balance de radiación y el contenido de calor , probando cambios en la distribución de la temperatura, en la distribución espacial de otras variables como lo es la presión atmosférica, los vientos , la nubosidad y la precipitación, así como la distribución de contaminantes y los procesos meteorológicos extremos” (Esparza & Sosa, 2017).

En diferentes partes del mundo se han realizado investigaciones que ayudan a disminuir los efectos de isla de calor urbano, como:

En la ciudad de Juárez, Chihuahua, se desarrolló un artículo por la arquitecta María Goretti Salas Esparza , determina que los diferentes parques que fueron evaluados en la investigación, “puede concluir que la morfología e intensidad de las islas de calor dependerá directamente de las características del área verde, el nivel de vegetación , el tipo de especie, el mantenimiento , frecuencia de riego, el tipo de materiales de construcción y el balance energético de la zona en la que se encuentren, ya que esto determinara el impacto que tendrán” (Esparza & Sosa, 2017).

También se encontró una investigación en la ciudad de México presentada por Tania Yanet Hernández Godínez en la “Universidad Autónoma Metropolitana División de Ciencias Sociales y Humanidades, donde la isla de calor urbana se entiende como la elevación de la temperatura en el interior de las ciudades con respecto a una zona rural, como consecuencia de la sustitución del suelo vegetal por suelo asfáltico, la construcción de edificios, el aumento de transporte y de la población. Así mismo, con lleva a aumentar el consumo eléctrico, generación de gases contaminantes, enfermedades y elevación de la temperatura” (Godínez, 2017).

De acuerdo con las investigaciones realizadas en diferentes partes, la vegetación que ofrece la disminución de los efectos de isla de calor urbano son “los árboles, arbustos y el pasto, mejor dicho, la vegetación en general, ya que mejoran la temperatura del aire en los ambientes urbanos mediante el control de la radiación solar. Los árboles modifican el clima urbano dando estabilidad a la temperatura subiendo los niveles de humedad al enfriar el aire a su alrededor con el efecto de evapotranspiración. En épocas de verano, la temperatura del asfalto bajo la sombra de los árboles puede ser 20° más baja que a pleno sol, y gracias al follaje de los árboles, el aire puede ser de tres a cinco grados más fresco” (Esparza & Sosa, 2017).

La reforestación reduce la temperatura, la recuperación zonas verdes pavimentadas para parqueaderos con la obligatoria implantación de un árbol produciría un cambio muy favorable en la parte ambiental, estético y confortable del espacio urbano.

- Evapotranspiración

La evaporación y la transpiración del agua libre en las plantas dependen principalmente de la cantidad de calor absorbido por la vegetación y de la disponibilidad de agua en el suelo .En términos de susceptibilidad a movimientos en masa se plantea que entre más evapotranspiración tenga una cobertura , menos cantidad de agua permanece almacenada en el sistema suelo-planta , disminuyendo así la posibilidad de ocurrencia de eventos de remoción , ya que la saturación de los suelos es una condición que favorece movimientos en masa o reptación por aumento de peso de los suelos in situ y laderas (Esparza & Sosa, 2017).

Para la estimulación de la evaporación se tuvo en cuenta valor el coeficiente de cultivo K_c específico para cada cobertura y la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación de acuerdo a las condiciones climáticas (Esparza & Sosa, 2017).

6.6.3. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE URBANO

La contaminación del aire en el ambiente urbano es uno de los problemas de mayor importancia para la salud de la población. Existen estudios que demuestran a la vegetación como un beneficio, debido a que ayuda a la reducción de la contaminación del aire en las ciudades. “La vegetación retiene polvo y partículas contaminantes presentes en el aire por medio de la adhesión y gracias al efecto de microclima” (Aguirre, Pérez, Rodríguez, Alvarado, & Orozco, 2013).

Para poder obtener mejoramiento en la calidad del aire urbano se debe investigación el procedimiento de captura de partículas que tiene la vegetación que se va instalar y el procedimiento que tiene el Dióxido de Carbono (CO_2) en las plantas, a continuación, se explica los factores del beneficio (Aguirre, Pérez, Rodríguez, Alvarado, & Orozco, 2013) .

- Captura de partículas

Diversas investigaciones realizadas concluyen “que efectivamente los árboles cumplen con un rol esencial en la captura de partículas por medio de procesos físicos; no obstante, su efectividad varía según las características de la especie y su área foliar. Sin embargo, debido a la retención de material articulado, los árboles se exponen a una gran variedad de efectos nocivos (la susceptibilidad varía según la especie)” (Aguirre, Pérez, Rodríguez, Alvarado, & Orozco, 2013).

De acuerdo a la investigación la depositación “seca de material es un proceso más lento que la depositación húmeda, debido a que cubre cualquier superficie expuesta de en las plantas. La depositación húmeda, es un proceso más rápido y el que más utilizan; sin embargo, cuando el impacto con la hoja es fuerte puede incluso remover parte del material particulado. El material particulado se deposita en la superficie foliar por sedimentación por gravedad (depende del peso de la partícula). Sin embargo, existe la posibilidad de que sea lavado por precipitación o que al venir con una velocidad alta” (Aguirre, Pérez, Rodríguez, Alvarado, & Orozco, 2013).

De acuerdo a la investigación la depositación seca de material “es un proceso más lento que la depositación húmeda, debido a que cubre cualquier superficie expuesta de en las plantas. La depositación húmeda, es un proceso más rápido y el que más utilizan; sin embargo, cuando el impacto con la hoja es fuerte puede incluso remover parte del material particulado. El material particulado se deposita en la superficie foliar por sedimentación por gravedad (depende del peso de la partícula). Sin embargo, existe la posibilidad de que sea lavado por precipitación o que al venir con una velocidad alta” (Aguirre, Pérez, Rodríguez, Alvarado, & Orozco, 2013).

- Dióxido de carbono (CO₂)

La vegetación absorbe el dióxido de carbono (CO₂) para crecer. Sin embargo, el volumen de CO₂ absorbido no es el mismo durante toda su vida y depende de diferentes variables. Durante la etapa inicial de crecimiento los árboles absorben grandes cantidades y de forma muy rápida debido a que el proceso es más lento y el potencial de absorción disminuye.

- ¿Qué especies absorben más CO₂?

“Según un reciente estudio en la Universidad de Sevilla, se han detectado algunas especies que, de manera significativa, absorben más el CO₂ que otras. Se trata de las especies autóctonas pino piñonero, así como el pino carrasco. Estas especies pueden llegar a absorber hasta 50 toneladas de CO₂ cada año. El mismo estudio que realizo, resalta las capacidades de absorción de otras especies como el olivo, la encina o el olmo. Aunque, comparadas con el pino apenas absorben una quinta parte de dióxido de carbono” (Aguirre, Pérez, Rodríguez, Alvarado, & Orozco, 2013).

6.6.4. DISMINUCIÓN DE ESCORRENTÍA

Para la investigación se tiene presente la “composición y el carácter de la vegetación que va depender de la profundidad del sustrato que determina la diversidad y el rango de las diferentes especies y las condiciones climáticas que se definen por los periodos de lluvia y sequía. De acuerdo a un estudio realizado en la Universidad Javeriana, llamado Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible, por la estudiante Diana Cecilia Marchena Ávila, explica que, para determinar las diferentes clases de plantas, algunas pueden llegar a afectar la escorrentía en los TVs y MVs demostrando que los pastos son más eficientes para disminuir la cantidad de agua que fluye del TVs y MVs, seguidos por las hierbas y los sedums. Si el propósito principal de instalar el sistema es para reducir el agua de escorrentía se recomienda hierbas y pastos, ya que son de mayor altura, tallos más largos y diámetros mayores, y mayor biomasa en las raíces. Sin embargo, como se mencionó anteriormente las sedums además de captar agua así sea en menor

proporción tienen la capacidad de sobrevivir a condiciones climáticas extremas” (Escorrentía, 2015).

Para poder determinar el procedimiento de disminución de escorrentía, se debe estudiar la evapotranspiración y la retención del suelo que va estar instalada la cobertura verde, a continuación, se explicara la evapotranspiración y la retención del suelo, para poder lograr una disminución en la escorrentía.

- Evapotranspiración

De acuerdo a las investigaciones realizadas se debe tener presente los diferentes tipos de escorrentía (Escorrentía, 2015), que son:

- ✓ Escorrentía superficial o directa: “Es la precipitación que no se infiltra en ningún momento y llega a la red de drenaje moviéndose sobre la superficie del terreno por la acción de la gravedad. El proceso que describe el agua cuando se inicia un aguacero depende de las características del terreno: la primera lluvia caída se invierte en llenar la capacidad de retención del área de las plantas y en saturar el suelo” (Escorrentía, 2015).
- ✓ Escorrentía Hipodérmica o Subsuperficial: “Es el agua de precipitación que se infiltra en el suelo, se mueve subhorizontalmente por los horizontes superiores para reaparecer súbitamente al aire libre como manantial e incorporarse a microsurcos superficiales que la conducirán a la red de drenaje” (Escorrentía, 2015).

- ✓ Escorrentía Subterránea: “Es la precipitación que se infiltra hasta el nivel freático, donde circula hasta alcanzar la red de drenaje. La escorrentía superficial es la más rápida de todas y la escorrentía subterránea la más lenta (del orden del m/h)” (Escorrentía, 2015).

También se tiene presente los componentes de la escorrentía, donde evolucionan según un ciclo que se distingue por cuatro fases en relación con la precipitación.

- ✓ En la Primera fase se trata de un “periodo sin precipitación. después de un periodo sin precipitación la evapotranspiración tiende a agotar la humedad existente en las capas superficiales y a extraer agua de la franja capilar. Las aguas subterráneas alimentan a las corrientes superficiales descendiendo progresivamente su nivel piezométrico” (Escorrentía, 2015).

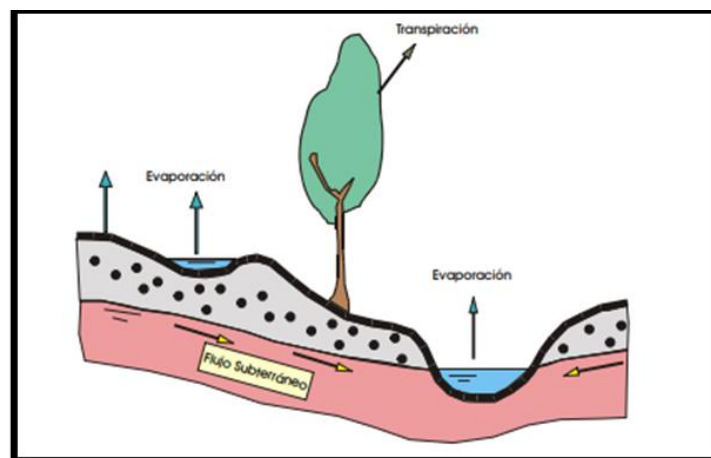


Figura 16. Ciclo de Escorrentía Primera fase.

Fuente: Hidrología 1, Ciclo Hidrológico (Escorrentía, 2015).

- ✓ En la segunda fase la evapotranspiración se interrumpe, “las aguas son interceptadas por la vegetación, las superficies de agua libre, los cursos de agua y el suelo. En este se infiltra

una cantidad importante de agua que abastece su capacidad de almacenamiento; el excedente se mueve superficialmente en forma de escorrentía directa que alimenta débilmente los cursos de agua” (Escorrentía, 2015).

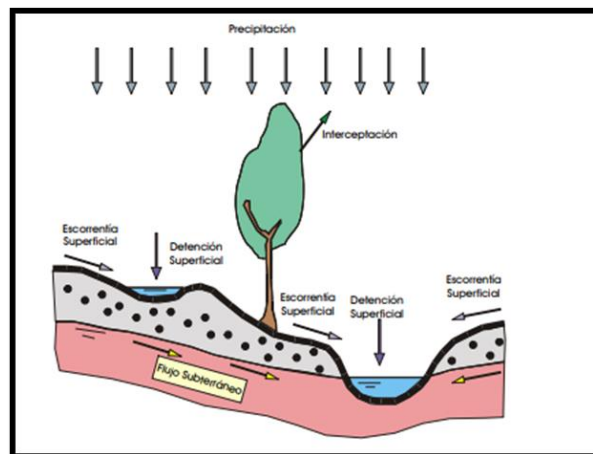


Figura 17. Ciclo de Escorrentía Segunda fase.

Fuente: Hidrología 1, Ciclo Hidrológico (Escorrentía, 2015).

- ✓ En la tercera fase, la “Precipitación máxima después de una cierta duración de la precipitación, la cubierta vegetal apenas intercepta agua y la totalidad de la precipitación alcanza el suelo. Las capas superficiales del suelo están saturadas. Parte de las precipitaciones se infiltra y origina la escorrentía superficial” (Escorrentía, 2015).

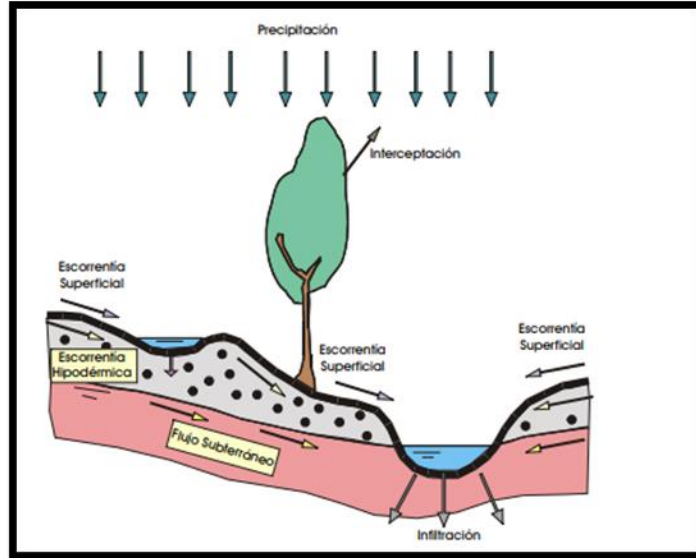


Figura 18. Ciclo de Escorrentía Tercer fase.

Fuente: Hidrología 1, Ciclo Hidrológico (Escorrentía, 2015).

- ✓ En la cuarta fase posterior a la precipitación “la escorrentía superficial desaparece rápidamente, el suelo y subsuelo están saturados. Continúa la infiltración de agua que está estancada en depresiones superficiales alimentando a la humedad del suelo” (Escorrentía, 2015).

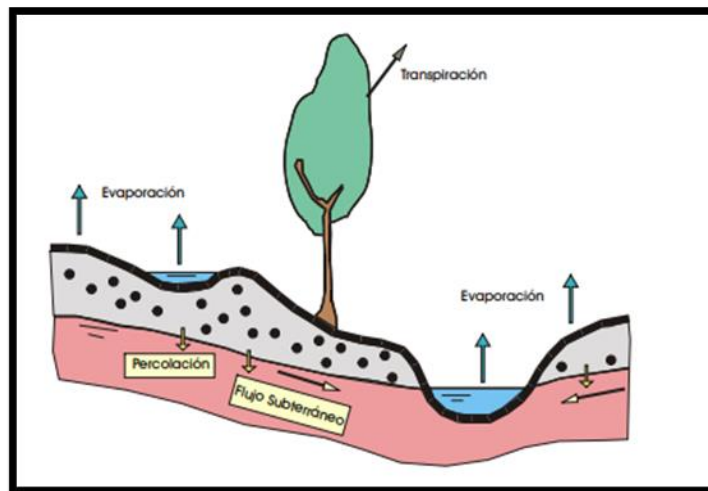


Figura 19. Ciclo de Escorrentía Cuarta fase.

Fuente: Hidrología 1, Ciclo Hidrológico (Escorrentía, 2015).

Se debe tener cuidado en los factores que afectan a las necesidades de agua de consumo de las plantas, como: la temperatura, la humedad, la velocidad del viento, la radiación, el color del suelo y la pendiente (Traxco, 2014).

7. METODOLOGÍA

En esta sección se presenta un detalle de la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación. En la figura 20 se presenta un flujo que ilustra cada una de las etapas del proceso que van desde la identificación de las zonas que cuentan con infraestructuras de TVs y MVs en Bucaramanga y su Área Metropolitana, hasta la definición de una propuesta técnica con potencial de mitigación de los impactos medioambientales definidos en el alcance del estudio.

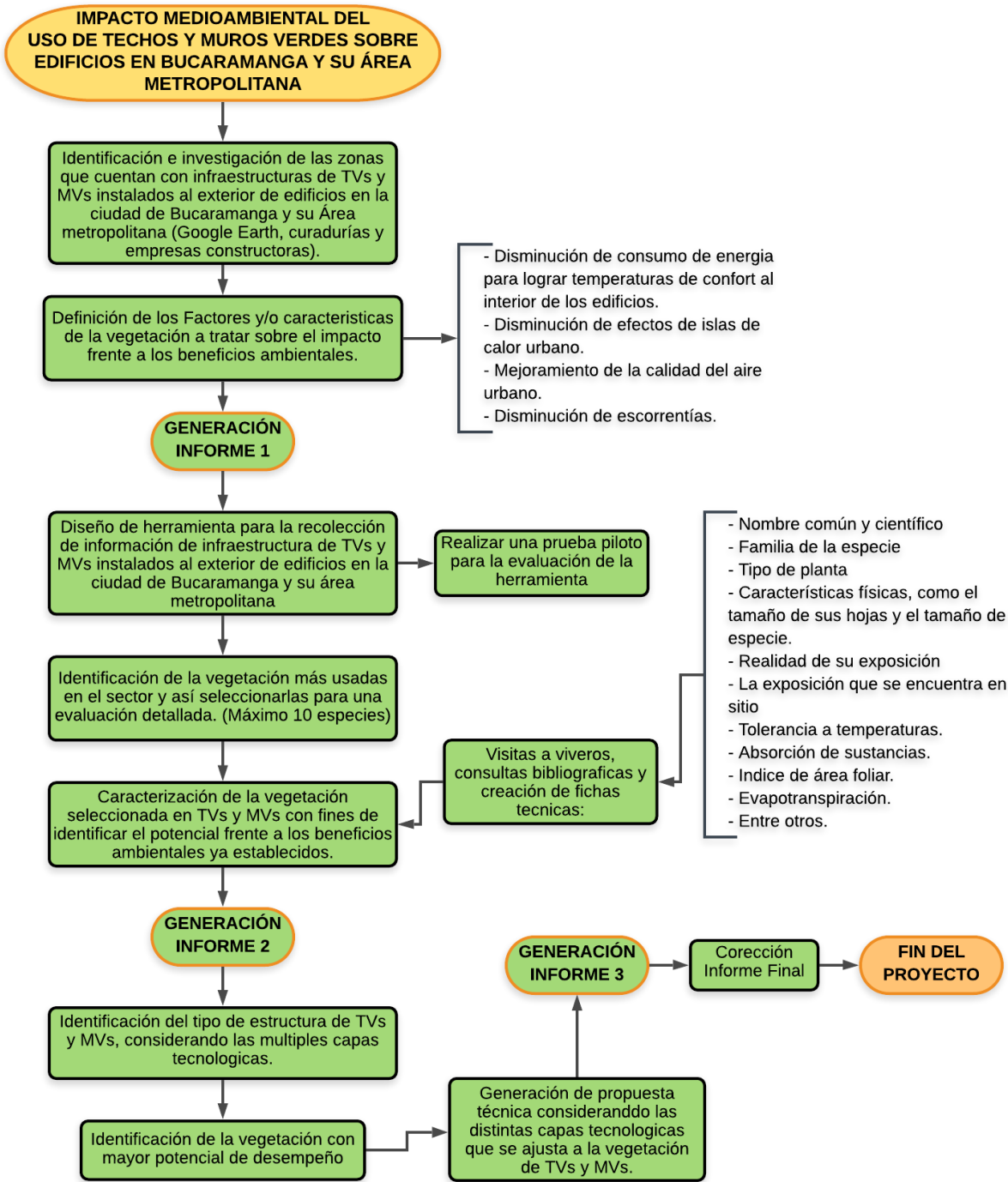


Figura 20. Diagrama de Flujo - Metodología.

Fuente: Elaboración Propia.

7.1. IDENTIFICACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LAS ZONAS QUE CUENTAN CON INFRAESTRUCTURAS DE TVs Y MVs EN BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA.

De acuerdo con las investigaciones realizadas se encontraron diferentes lugares en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana que cuentan con la instalación de TVs y MVs. En la tabla 1, se muestra los diferentes lugares identificados con Infraestructuras de TVs y MVs en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana.

Una vez identificado, se procedió a realizar visitas técnicas a los distintos proyectos con fines de recolectar información de cada infraestructura de TVs o MVs instalada. Debido al aislamiento preventivo obligatorio definido por el Gobierno Nacional, se visitó el 65% de los proyectos identificados. Los lugares destacados en negrilla en la Tabla 1, son lugares que fueron visitados y evaluados.

Tabla 1. *Proyectos identificados con TVs y MVs en el área metropolitana de Bucaramanga*

BUCARAMANGA	FLORIDABLANCA	PIEDRECUESTA	GIRON
- Universidad Industrial de Santander (UIS).	- Club residencial Paralela 150.	- Hospital Internacional de Colombia (HIC)	- Curaduría de Girón.
- Muisca Construcciones.	- Urbanas Edificio Gaia.	- Apartamentos Rio del Hato.	
- Edificio La Foret.	- Condominio Casa Bosque.	- Curaduría de Piedecuesta.	
- La Gran Reserva Condominio	- Edificio Ventus.		
- Empresa: muros verdes, fuentes y cascadas.	- Edificio Torre Bambú.		
- Curaduría de Bucaramanga 2.	- Curaduría de Floridablanca.		

Fuente: Elaboración Propia.

Seguidamente, en cada lugar se visualiza el sistema que implementado: TVs, MVs o ambos. Posteriormente, se registra información de área, vegetación empleada, sistema que lo constituye (fases del sistema), entre otras.

7.1.1. CONSULTA EN CURADURÍAS

Adicionalmente, se realizó una consulta en las diferentes curadurías de Bucaramanga y su área metropolitana, para poder obtener información respecto a las edificaciones que se encontraban en la zona con la implementación de TVs y MVs.

Para obtener más información del tema, se realizó una entrevista documentada en las diferentes curadurías, empresas y constructoras encontradas, como: ¿En algún momento han llegado proyectos que empleen TVs y MVs?, ¿Qué modelos del sistema de TVs y MVs han implementado?, si han llegado ¿Qué factores influyen en el momento de instalar el sistema? Estas preguntas se realizaron con el fin de conocer si ellos saben, trabajan o han trabajado con el sistema de TVs y MVs en el transcurso de su vida profesional, y así obtener información que aporte al proyecto.

7.2. FACTORES Y/O CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN A TRATAR SOBRE EL IMPACTO FRENTE A LOS BENEFICIOS AMBIENTALES.

A continuación, se detallan los factores y/o características de la vegetación estudiada, con los cuales se identificarán los impactos medioambientales que cada una puede generar. Se realizó una

revisión bibliográfica con fines de identificar los valores de estos factores para las especies de mayor uso en los proyectos estudiados.

7.2.1. DISMINUCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA PARA LOGRAR TEMPERATURA DE CONFORT AL INTERIOR DE EDIFICIOS.

Para poder obtener disminución en el consumo de energía al interior de un edificio, influyen dos factores importantes: la evapotranspiración y el coeficiente de cultivo (K_c).

“La tasa de evapotranspiración ajusta el valor de albedo y las resistencias aerodinámicas y de la superficie del cultivo, para representar las características de crecimiento del mismo. Sin embargo, los valores de albedo y las resistencias mencionadas son difíciles de estimar con precisión debido a su variabilidad durante la temperatura de crecimiento del cultivo” (Román, 2016).

“El coeficiente del cultivo integra los efectos de las características que distinguen a un cultivo típico de campo del pasto de referencia, el cual posee una apariencia uniforme y cubre completamente la superficie del suelo. En consecuencia, distintos cultivos poseerán distintos valores de coeficiente del cultivo. Las características del cultivo que varían durante el crecimiento del mismo también afectarán el valor del coeficiente K_c . Debido a que la evaporación es un componente de la evapotranspiración del cultivo, los factores que afectan la evapotranspiración en el suelo también afectarán al valor de K_c ” (Román, 2016).

Adicionalmente se consideró el índice de área foliar IAF, en este caso se realizó la medición en campo.

7.2.1.1. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)

Este “Permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas, ayudando a plantear la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales. Entre otras funciones” (Intagri, 2016).

La estimación de este índice tiene diferentes métodos, en el proyecto se implementó un método no destructivo y empírico, el cual consiste en estimar el IAF in situ teniendo en cuenta la siguiente ecuación y los siguientes pasos (Intagri, 2016) (Laboratorio Todo Growled, s.f.):

$$IAF = \frac{(\text{Área de la Hoja}) * (\text{Factor})}{\text{Área sembrada}}$$

Ecuación 2. Índice de área Foliar.

1. Identificación de las especies seleccionadas (Nombre común, nombre científico e imagen), para la realización de la toma de datos en un vivero cercano.
2. Se tomaron 2 plantas por cada especie, teniendo en cuenta la similitud con la vegetación encontrada en los lugares.
3. Realización de la toma de mediciones, área de la hoja y área donde se encuentra sembrada la planta. Siendo el área de la hoja la medición de su largo y ancho, y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Planta sin ramas: Como lo es la *Chlorophytum comosum*, *Tradescantia Spathacea* variegata y *Axonopus compressus* se tomó el área de 4 de sus hojas, teniendo en cuenta un tamaño promedio por las hojas de la planta. Para la cantidad de hojas de las especies *Chlorophytum comosum* y *Tradescantia Spathacea* variegata se contaban 20 de sus hojas, debido a su tamaño y cantidad, para así estimar la cantidad total de hojas por planta, el procedimiento con la *Tradescantia Spathacea* variegata fue diferente, debido a que son pocas sus hojas, por lo tanto, estas fueron contadas.
 - Planta con ramas: Para el *Nephrolepis exaltata* y la *ixora*, se contaron las hojas que se encontraban en una rama con una altura promedio a las demás, para así asumir la cantidad de ramas que esta tendría.
4. Resumen de datos obtenidos por especie: área de la hoja, área donde se encuentra sembrada la planta, Cantidad de hojas y factor a tener en cuenta (0.75).
 5. Resultado del índice de área foliar (IAF) teniendo en cuenta la ecuación 2.

7.2.2. DISMINUCIÓN DE EFECTOS DE ISLA DE CALOR URBANO

La isla de calor de calor se pueden obtener resultados por medio de dos procesos diferentes; “el primer proceso consiste en la sustitución del suelo natural por materiales como el asfalto y el concreto que es resultado del proceso de urbanización que se termina transformando las superficies por elementos urbanos. El segundo, indica que las actividades en la ciudad como el transporte y la industria producen emisiones que contaminan y que contribuyen al calentamiento urbano” (Esparza & Sosa, 2017).

Las áreas verdes representan una de las mejores medidas para revertir los efectos de la isla de calor urbano, esto se demuestra si las condiciones de las mismas son las adecuadas al clima del lugar, así como también habrá una influencia directa de la estructura y diseño, las cuales se eligen especies que se van a utilizar y de esa forma se distribuyen. Cumpliendo con los requerimientos adecuados para su ubicación ya dependerá de la morfología de esta, de su composición de materiales, ya que el funcionamiento de la zona influirá directamente del balance energético que este tenga (Esparza & Sosa, 2017).

7.2.3. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE URBANO

Se consideran aspectos relacionados con distintos contaminantes suspendidos en el aire a partir de fuentes antropogénicas como la combustión vehicular, entre otras. Existe evidencia científica de que la vegetación de TVs y MVs puede disminuir los niveles de concentración de contaminantes como el CO₂, material particulado MP, entre otros (Zapata, 2014)

7.2.4. DISMINUCIÓN DE ESCORRENTÍA

Se conoce que los TVs tiene la capacidad de alterar la escorrentía de agua lluvia debido a que influyen sobre dos maneras diferentes, la primera consiste en reducir la cantidad de agua lluvia mediante la absorción, transpiración y evapotranspiración y la segunda es almacenar el agua por un periodo. El agua almacenada por el TVs es liberada gradualmente, por lo que los picos de las tormentas disminuyen, y así el sistema de drenaje está disponible para evacuar la cantidad de agua

que ingresa. Los TVs son efectivos al momento de reducir volúmenes generales de escorrentía, sin embargo, no son muy buenos para reducir el flujo (Escorrentía, 2015).

La capacidad de almacenamiento varía dependiendo de la época del año, la profundidad del sustrato, el número y tipo de capas usadas en su construcción, la pendiente, las propiedades físicas del sustrato, el tipo de vegetación incorporada (Escorrentía, 2015).

- **Requerimiento Hídrico:** Se consideran los requerimientos hídricos de cada especie teniendo en cuenta las necesidades de riego. Este factor está asociado con la evapotranspiración.

7.3. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE TVs Y MVs INSTALADOS AL EXTERIOR DE EDIFICIOS EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA.

Para recolectar la información de las características de los TVs y MVs encontrados en cada proyecto, para esto, se creó una planilla de registro de información, las cuales tienen datos para el sistema y vegetación encontrada, con los siguientes datos: Empresa constructora, arquitecto, nombre del proyecto, ubicación, uso, pisos del edificio, emplazamiento, año de entrega del proyecto, tipo de cubierta, orientación del muro para las edificaciones con este sistema, superficie del techo o muro, estrato de vivienda, tipo de riego, estos datos para el sistema, y para la vegetación, nombre particular de la especie, nombre científico, familia, tipo de planta, hojas, altura, realidad de su exposición, clasificación de su exposición, temperatura, riego y clasificación de riego.

Con estos datos establecidos en las planillas, se realizó una prueba piloto para así validar la estrategia implementada, solicitando opiniones de forma concisa a todo tipo de público frente a los datos mencionados en las planillas, y así considerar dichas respuestas por los encuestados para determinar los datos.

De los cuales se agregaron importantes características a la investigación, para el sistema el mantenimiento que se le realiza y la localización en que se encuentra el sistema, y en las especies, los frutos y/o flores, plagas o enfermedades que esta pueda llegar a tener.

Tabla 2. Aspectos considerados para la vegetación encontrada.

DATOS	EXPLICACIÓN
NOMBRE COMÚN	Conocido también como nombre común, es la denominación o designación que obtiene verbalmente la vegetación o especie, la cual puede variar según el idioma, cultura, localización, etc.
NOMBRE CIENTIFÍCO	Es el nombre establecido por los biólogos, dando un nombre único en todo el mundo escrita en latín.
FAMILIA	Unidad sistemática y de categoría taxonómica situada entre el orden y el género (Fandom, s.f.).
TIPO DE ESPECIE	Se establecieron 3 características con el fin de organizar o clasificar las vegetaciones en: Arbusto, Árbol o Hierba.
DIMENSIONES DE LA HOJA	Información de largo y ancho de las hojas de la vegetación o especie.
ALTURA	Distancia perpendicular que hay desde el suelo hasta la parte más alta de la vegetación.
CARACTERÍSTICAS DE SU EXPOSICIÓN	Descripción del estado del sistema en cuanto al sol, sombra o semi-sombra, considerando la orientación establecida en el lugar.
CLASIFICACIÓN DE SU EXPOSICIÓN	Con base a lo investigado sobre la especie se pasa a organizar y/o resumir la vegetación, se tomó en cuenta los siguientes parámetros según las diferentes temperaturas que estas toleran: <ul style="list-style-type: none"> • Alta: Entre 30°C a 40°C • Media: Entre 16°C a 29°C • Baja: Entre 5°C a 15°C
TEMPERATURA	Magnitud que soporta la vegetación, teniendo en cuenta temperaturas altas y bajas.

DATOS	EXPLICACIÓN
ESTADO	<p>Descripción de cómo se encuentra la vegetación en el lugar, teniendo en cuenta 3 criterios, con enfoque a su presencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buena: Sus hojas se encuentran en buen estado, no contiene plagas y/o enfermedades visibles, su aspecto es agradable. • Regular: Algunas de sus hojas se encuentran de color amarillentas o quemada (se encuentran hongos). • Mala: Gran parte de las hojas de la vegetación se encuentran de color amarillentas, rasgadas o quemadas, contiene plagas y/o enfermedades, su aspecto muestra descuido o maltrato
RIEGO	<p>Información recomendada para así mantener la humedad adecuada en el suelo, para el respectivo crecimiento de la especie.</p>
CLASIFICACIÓN DE RIEGO	<p>De acuerdo a la información encontrada de la frecuencia de riego de la vegetación, esta se clasifica de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alto: Cuando la especie es regada una o dos veces a la semana. • Moderado: Cuando la especie es regada tres o cuatro veces a la semana. • Bajo: Cuando la especie necesita más de cinco veces a la semana.
FRUTOS Y/O FLORES	<p>Esta es una de las características más notables de una especie, debido a sus llamativos colores en sus flores o frutos, ya sea por su tamaño, forma, aroma y beneficios.</p>
PLAGAS Y ENFERMEDADES	<p>Dar a conocer los riesgos que puede sufrir la planta frente a distintas circunstancias.</p>

Fuente: Elaboración Propia

7.4. IDENTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN MÁS USADAS EN EL SECTOR Y ASÍ SELECCIONARLAS PARA UNA EVALUACIÓN DETALLADA.

Una vez registrada la información se realizó un procesamiento de ésta. De aquí se obtuvo un ranking de uso de la vegetación de TVs y MVs en los distintos proyectos estudiados. A partir de esto se identificaron 7 especies de mayor uso en el área metropolitana de Bucaramanga.

7.5. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN SELECCIONADA EN TVs Y MVs CON FINES DE IDENTIFICAR EL POTENCIAL FRENTE A LOS BENEFICIOS AMBIENTALES.

Una vez identificadas las especies, fue necesario caracterizarla a partir de una revisión bibliográfica. Para esto fue necesario la búsqueda de información a través de distintos mecanismos:

- Visitas a viveros
- Uso diferente las aplicaciones APP: PictureThis, PlantNet y PlantSnap,
- Consultas bibliográficas de investigaciones desarrolladas previamente, se definieron los criterios de búsqueda de información.

Con base en la información recolectada, se realizaron unas fichas técnicas detalladas para cada infraestructura de TVs Y MVs identificadas. Teniendo en cuenta información, como:

- Nombre común y científico
- Familia de la especie
- Tipo de planta
- Características físicas, como el tamaño de sus hojas o el tamaño de la especie
- Realidad de su exposición
- La exposición que se encuentra en el sitio
- Temperatura que debe estar la especie
- Estado que se encuentra la especie
- Cantidad de agua que necesita (días, semanas o estaciones del año)

- El tipo de riego
- Frutas y/o flores
- Plagas y enfermedades.
- Índice de área Foliar.
- Albedo.
- Evapotranspiración.
- Manejo de escorrentías (Kc)

Tabla 3. Aspectos considerados para la selección de la vegetación con mayor potencial.

DATOS	EXPLICACIÓN
ORIGEN DE LA ESPECIE	Uno de los datos con mayor importancia, debido a su facilidad de adquisición al momento de implementar este sistema en la ciudad de Bucaramanga o su área metropolitana.
SISTEMA DONDE SE ENCONTRÓ	Tipo de sistema (TVs y MVs) en el que se encontró la vegetación, en el lugar.
SISTEMA DONDE SE PUEDE IMPLEMENTAR	Tipo de sistema (TVs y MVs) en el que se puede implementarse la vegetación.
TEMPERATURA MÍNIMA	Es la temperatura más baja que soporta la planta, siendo el registro de un día, mes o año de una zona geográfica específica.
TEMPERATURA MÁXIMA	Es la temperatura más alta que soporta la planta, siendo el registro de un día, mes o año de una zona geográfica específica.
TEMPERATURA IDEAL	Es la temperatura en que la planta tiene su mejor desempeño y se acondiciona a su hábitat natural.
FRECUENCIA O TIEMPOS DE RIEGO	Se define como la frecuencia con que se riega el cultivo en particular, ya sea en cualquier estación del año (invierno, verano, otoño o primavera) alimentándola adecuadamente para aportar a su crecimiento sin llegar a afectarla.
CLASIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO HÍDRICO	Con la información encontrada frente a la frecuencia y tiempos en que es regada la planta, se clasifico teniendo en cuenta la cantidad de días a la semana en que esta debe ser regada: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alto (A): Más de 5 veces por semana. ✓ Medio (M): 3 a 4 veces por semana. ✓ Bajo (B): 1 a 2 veces por semana.

DATOS	EXPLICACIÓN
SOL O SOMBRA O SEMI SOMBRA	<p>Descripción del estado del sistema, considerando la orientación establecida en el lugar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sol ✓ Semi-Sombra ✓ Sombra
ABSORCIÓN DE CO₂	<p>De acuerdo a la información encontrada son los gases que forman parte de la atmósfera que impiden el enfriamiento progresivo de la Tierra.</p>
ABSORCIÓN DE OTROS TIPOS	<p>De acuerdo al tipo de especie ellas absorben diferentes tipos de gases que forman parte de la atmosfera ya sean gases que se encuentren en el aire y/o suelo.</p>
MANTENIMIENTO	<p>Es el cuidado y el mantenimiento que se le debe tener a las plantas, para mantenerlas saludables y atractivas.</p>
CLASIFICACIÓN DE CUIDADOS	<p>Teniendo en cuenta las casillas de mantenimiento y clasificación de requerimiento hídrico, se establece un criterio de clasificación de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alto (A): Cuando la casilla de cuidados arroja que es alto y el mantenimiento en cuestión de abono y fertilizante, se realiza cada semana. ✓ Medio(M): Cuando la casilla de cuidados arroja que es media y el mantenimiento en cuestión de abono y fertilizante, se realiza 15 días. ✓ Bajo(B): Cuando la casilla de cuidados arroja que es bajo y el mantenimiento en cuestión de abono y fertilizante, se realiza 1 vez al mes. <p>Teniendo en cuenta primero la clasificación del requerimiento hídrico.</p>
PLAGAS Y/O ENFERMEDADES	<p>Factores que se encargan de eliminar plantas que no son cuidadas y por ello no son lo suficientemente fuertes, por ese motivo las elimina a través del tiempo.</p>
PURIFICADOR DE AIRE	<p>De acuerdo a la información encontrada son especie capaces de absorber y eliminar contaminantes que se encuentran en el aire.</p>
ÍNDICE DEL ÁREA FOLIAR	<p>Resultado obtenido del procedimiento especificado en el numeral 7.2.1.1.</p>
ALBEDO	<p>Porcentaje de radiación que se refleja en la superficie, que influye en la regulación de la temperatura terrestre y el cambio climático. Debido a la poca información se tendrán en cuenta 2 respuestas: Su porcentaje de albedo y No identificado (NI).</p>
MANEJO DE ESCORRENTÍAS (KC)	<p>Es la lámina de agua que circula sobre la superficie y se forma cuando los compartimentos del suelo estén saturados de agua. El resultado se definió con respecto a la evapotranspiración que tiene cada especie, clasificándola de la siguiente manera:</p>

DATOS	EXPLICACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demanda hídrica alta: La vegetación tiene una evapotranspiración alta. ✓ Demanda hídrica media: La vegetación tiene una evapotranspiración media. ✓ Demanda hídrica baja: La vegetación tiene una evapotranspiración baja.
EVAPOTRANSPIRACIÓN:	<p>Esta es la pérdida de humedad del suelo por el efecto conjunto de la evaporación superficial y la transpiración. Cuando la especie absorbe mayor cantidad de agua y la vuelve vapor actuaría directamente con la frecuencia o tiempo de riego de la planta. De esta manera se define su resultado, clasificándolo de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta: Cuando las especies necesita riego más de cinco veces a la semana. ✓ Media: Cuando la especie es regada tres o cuatro veces a la semana. ✓ Baja: Cuando la especie es regada uno o dos veces a la semana
OTROS BENEFICIOS:	<p>Son otros beneficios o datos que pueden brindar las especies en la parte de la salud y el bienestar para el ser humano.</p>

Fuente: Elaboración Propia

7.6. IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA DE TVs Y MVs, CONSIDERANDO LAS MÚLTIPLES CAPAS TECNOLÓGICAS

Para identificar los tipos de infraestructura más usadas en la región, se hizo una consulta con distintas entidades y empresas que cuentan con información de proyectos que se encuentran gestionando donde se han incluido TVs y MVs.

- Curaduría de Bucaramanga.
- Empresa: Muros verdes, Fuentes y Cascadas en Bucaramanga
- Constructora Urbanas
- Propuesta (HABITAT)

A partir de esto y considerando la revisión bibliográfica se selecciona un tipo de infraestructura que es considerada en la propuesta técnica.

7.7. IDENTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN CON MAYOR POTENCIAL DE DESEMPEÑO

Para identificar la vegetación con mayor potencial de desempeño en cada uno de los aspectos objeto del estudio se consideraron los aspectos detallados en la Tabla 3, donde se explica la manera en que cada dato se definió y así mismo los factores que conforman los beneficios.

7.8. GENERACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA DE TVs Y MVs

Considerando los resultados de vegetación se tiene en cuenta las especies herbáceas o arbustos con un potencial en los factores medioambiental ya establecidos, y de la estructura que más se usa en la región considerando un tipo de TVs extensivo, presentar una propuesta técnica que incluye las distintas capas y la vegetación.

8. RESULTADOS

8.1. CURADURÍAS

Por medio de las curadurías de Bucaramanga y su área metropolitana se obtuvo información por parte de los arquitectos y arquitectas que las conforman, donde no se obtuvo información debido a que en los planos no se especifica si la estructura implementaba un sistema de TVs o MVs, ya que estos son muy generales por lo cual el detalle exacto de los sistemas no se incluye, sin embargo, en Piedecuesta y Bucaramanga se brindó información sobre donde se podría obtener más resultados frente a la instalación de TVs y MVs, tratándose por parte de Piedecuesta de la secretaria de planeación y en Bucaramanga sobre un arquitecto el cual se desempeña en este tema en la alcaldía de Bucaramanga.

Sin embargo, en la secretaria de planeación del municipio de Piedecuesta se dio a conocer sobre la implementación de TVs por parte del proyecto Hospital Internacional de Colombia (HIC) pero para la información detallada requería de un permiso por lo que esta es una infraestructura privada. Lo contrario de Bucaramanga, ya que la información suministrada por el arquitecto Juan Manuel Ordoñez fue de gran aporte para el proyecto, definiendo el sistema como poco ocurrente en el sector, ya que el sistema es mayormente utilizado para áreas recreacionales que para brindar beneficios a las edificaciones. De acuerdo a la experiencia del arquitecto comentó que en los proyectos que ha realizado se utiliza de diferentes especies de vegetación como: la uña de gato, madre selva, buganvillas, campana de oro y campana. Etc. Que son utilizadas en el momento de instalar el respectivo sistema en las edificaciones. También dio a conocer la estructura del sistema que diseña, el cual se representa en la Figura 21 para mayor explicación.

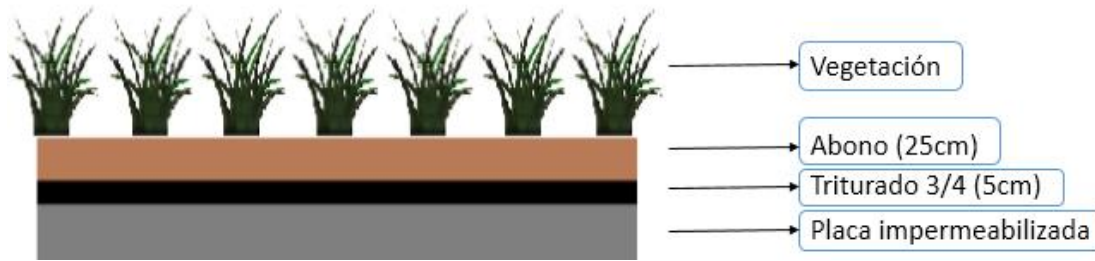


Figura 21. Estructura del Sistema de TVs.

Fuente: Elaboración Propia

El cual se definió como la estructura que frecuentemente es implementada en las edificaciones, siendo un sistema sencillo, conformado por 3 capas, las cuales son un impermeabilizante que puede tratarse de un plástico, una emulsión asfáltica u otro tipo de material, el cual tiene como objetivo evitar que la humedad llegue a la placa de la estructura, por otra parte, encima del impermeabilizante va la capa de triturado y abono, ya que es necesario para la vegetación.

8.2. PROYECTOS ESTUDIADOS

Ya establecidos los lugares, se recurrió a la aplicación Google Earth con el fin de establecer la ubicación de los lugares, obteniendo lo siguiente:

- BUCARAMANGA

En la ciudad de Bucaramanga, la edificación con la implementación del sistema de TVs y MVs es el edificio la Foret, el cual cuenta con ambos tipos, TVs y MVs. En la siguiente figura se muestra la ubicación de dicho lugar.



Figura 22. Localización de Lugares visitados en Bucaramanga.

Fuente: Google Earth

- FLORIDABLANCA

En el municipio de Floridablanca, uno de los municipios que conforman el área metropolitana de Bucaramanga, se ubicaron los lugares que implementan de la tecnología de TVs o MVs y a los cuales se realizó la visita técnica. En la siguiente figura se muestran iconos de color amarillo, azul oscuro, celeste y naranja, los cuales dan señal de la ubicación de los lugares visitados.

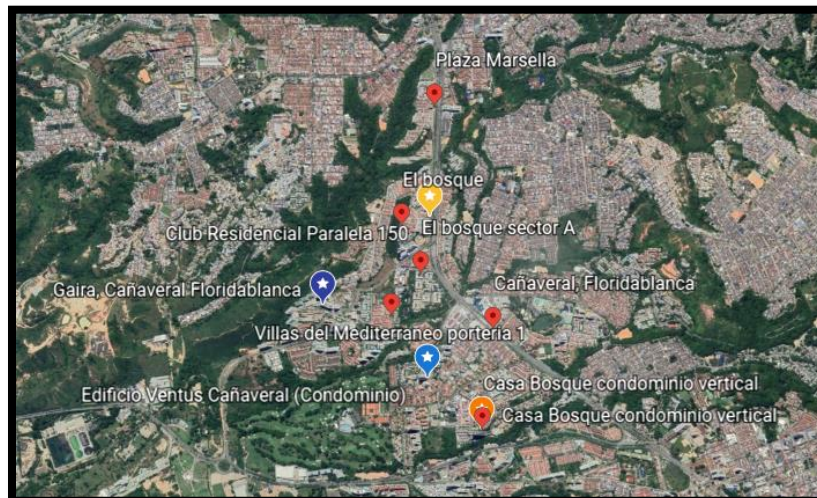


Figura 23. Localización de Lugares visitados en Floridablanca.

Fuente: Google Earth

De acuerdo a la información encontrada en Bucaramanga y Floridablanca, se observa que en Bucaramanga solo se visitó una edificación llamada La Foret la cual se encuentra en la figura 22 y en Floridablanca se visitó cuatro edificaciones las cuales se representan en la figura 23, con diferentes colores, donde Gaia se encuentra en azul oscuro, Condominio Casa Bosque en naranja, Club residencial Paralela 150 de amarillo y Ventus en celeste, siendo este el orden en que se visitaron.

Teniendo un análisis de los datos encontrados de las edificaciones, los edificios vecinos pueden tomar estos edificios como referencias, para poder implementar el sistema de TVs y MVs en ellas, para que los habitantes lleguen a sentir un ambiente más fresco y agradable, diferente a la edificación tradicional que se utilizan.

8.3. INVESTIGACIÓN DETALLADA DE LOS SISTEMAS Y VEGETACIONES ENCONTRADAS EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

Por medio de fichas, se organizó la información encontrada en cada lugar, donde se incluye:

- Imágenes del Sistema
- Imágenes de las especies identificadas
- Información del sistema o lugar
- Anexos 1 al 5 con su respectiva Información (Vegetación)

A continuación, se muestran los datos obtenidos de los lugares visitados de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana.

8.3.1. BUCARAMANGA – EDIFICACIÓN: LA FORET

En la edificación LA FORET se encontró un sistema de MVs, donde se encontraron 6 especies de las cuales 1 de ellas no pudo ser identificada. El sistema implementado brinda una vista y un entorno agradable a los habitantes.



Figura 24. Edificación - La Foret.

Fuente: (Properati, 2020)

Se identificó el sistema de MVs en el exterior del edificio la Foret, conformado por un geotextil fabricado con una permeabilización de un textil industrial con fibras de polipropileno que evitan el traslado de humedad a la estructura, los bolsillos de almacenamiento de las plantas son elaborados en textil industrial con fibra de poliéster. El sistema puede funcionar en interiores y exteriores este geotextil cubre un área en la parte frontal y lateral del edificio del 1er piso (Parqueadero) y 2do piso (Recepción).

Esta edificación implementa un sistema de riego el cual funciona como un rociador o gotero, encontrándose cada 90 cm verticalmente entre las mangueras puestas horizontalmente en la estructura, para que así el agua escurra por el muro y sea absorbida por las vegetaciones más cercanas a los rociadores que tienen las mangueras cada 30 a 40 cm.



Figura 25. Muro edificación - La Foret

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos muestran el sistema de la edificación y las diferentes especies encontradas con sus respectivos datos, los cuales se pueden ver en el anexo 1.

8.3.2. FLORIDABLANCA – EDIFICACIÓN: VENTUS

La edificación Ventus, está conformada por energía eólica, paneles solares, 31 pisos, 1 terraza, 1 zona social, y en la terraza se puede encontrar la zona recreacional donde cuenta con un TVs, en él se encuentra 6 cajas eléctricas, una caja de drenaje que permite evacuar el agua que no es consumida por la vegetación.



Figura 26. Edificación – Ventus

Ficha: (cuadrado, Oficinas metro cuadrado, 2018).

En esta edificación se encontraron 5 especies que aportan un espacio cómodo y agradable. En el anexo 2, se mostrará el sistema de la edificación y las diferentes especies encontradas con sus respectivos datos.

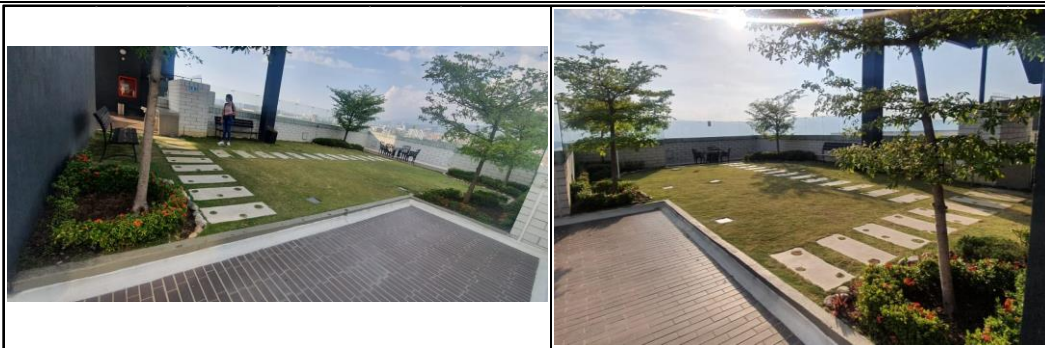


Figura 27. Techo edificación – Ventus

Fuente: Elaboración Propia

8.3.3. FLORIDABLANCA– EDIFICACIÓN: GAIA

En la edificación Gaia, se encontró un sector recreativo con energía eólica, tres parqueaderos y 12 pisos. Siendo el último piso un sector recreativo, implementando un TVs conformado por diferentes especies de vegetación.



Figura 28. Edificación – Gaia

Fuente: (S.A., Revista Gente de Cañaveral, 2012).

Se observo que el TVs lo conforman 2 sistemas de riego y 2 de drenaje, permitiendo la salida del agua que no es absorbida por la vegetación. El TVs cuenta con una zona recreacional para niños, donde se observó el desgaste de la vegetación, tratándose de un pasto sintético debido a la utilidad en este espacio.

En la edificación GAIA se encontraron 14 especies que aportan un entorno fresco y familiar a los residentes. En el anexo 3 se muestra el sistema de la edificación y las diferentes especies encontradas con sus respectivos datos.



Figura 29. Techo edificación – Gaia
Fuente: Elaboración Propia

8.3.4. FLORIDABLANCA – CONDOMINIO CASA BOSQUE

La residencia Condominio Casa Bosque, conformada por el sistema de TVs, energía eólica, 33 pisos y 6 sótanos. Teniendo un sistema de riego por manguera, en la siguiente figura se muestra la edificación:



Figura 30. Condominio Casa Bosque

Fuente: (S.A., Revista general de Cañaveral, 2012) (Construcciones, 2019).

En el CONDOMINIO CASA BOSQUE se encontraron 10 especies que aportar un espacio acogedor y tranquilo. En el anexo 4 se muestra el sistema de la edificación y las diferentes especies encontradas con sus respectivos datos.



Figura 31. Techo condominio Casa Bosque

Fuente: Elaboración Propia

8.3.5. FLORIDABLANCA – EDIFICACIÓN: CLUB RESIDENCIAL PARALELA

150

En la entrada de la edificación se observaron 2 MVs los cuales se muestran en la siguiente figura 32 a continuación:

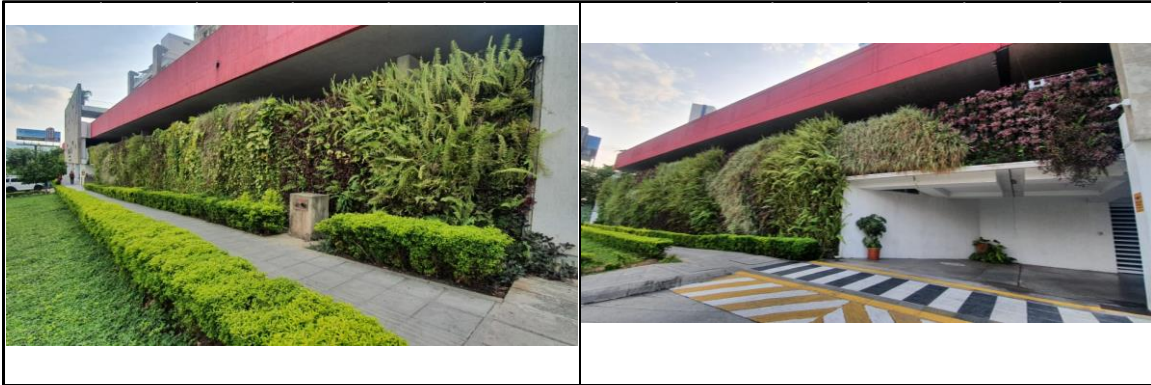


Figura 32. Muro Club Residencial Paralela 150

Fuente: Elaboración Propia

Se encontrarón diferentes especies de vegetación que hacian parte del sistema de MVs, en el se implementa un sistema de riego que varia por medio de presion para que toda la vegetaciónes resiban suficiente agua.

En el CLUB RESIDENCIAL PARALELA 150 se encontraron 6 especies que aportar un entorno fresco y agradable. En el anexo 5 se muestra el sistema de la edificación y las diferentes especies encontradas con sus respectivos datos.

8.3.6. RESUMEN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS

Con los datos obtenidos en los numerales anteriores (8.3.1 al 8.3.5) de las especies encontradas en estas edificaciones, se realizó la siguiente grafica con el fin de seleccionar las vegetaciones que se repite en los lugares estudiados de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana. En la figura 33, se muestran las diferentes especies con la cantidad de veces encontradas en los lugares y sus porcentajes.

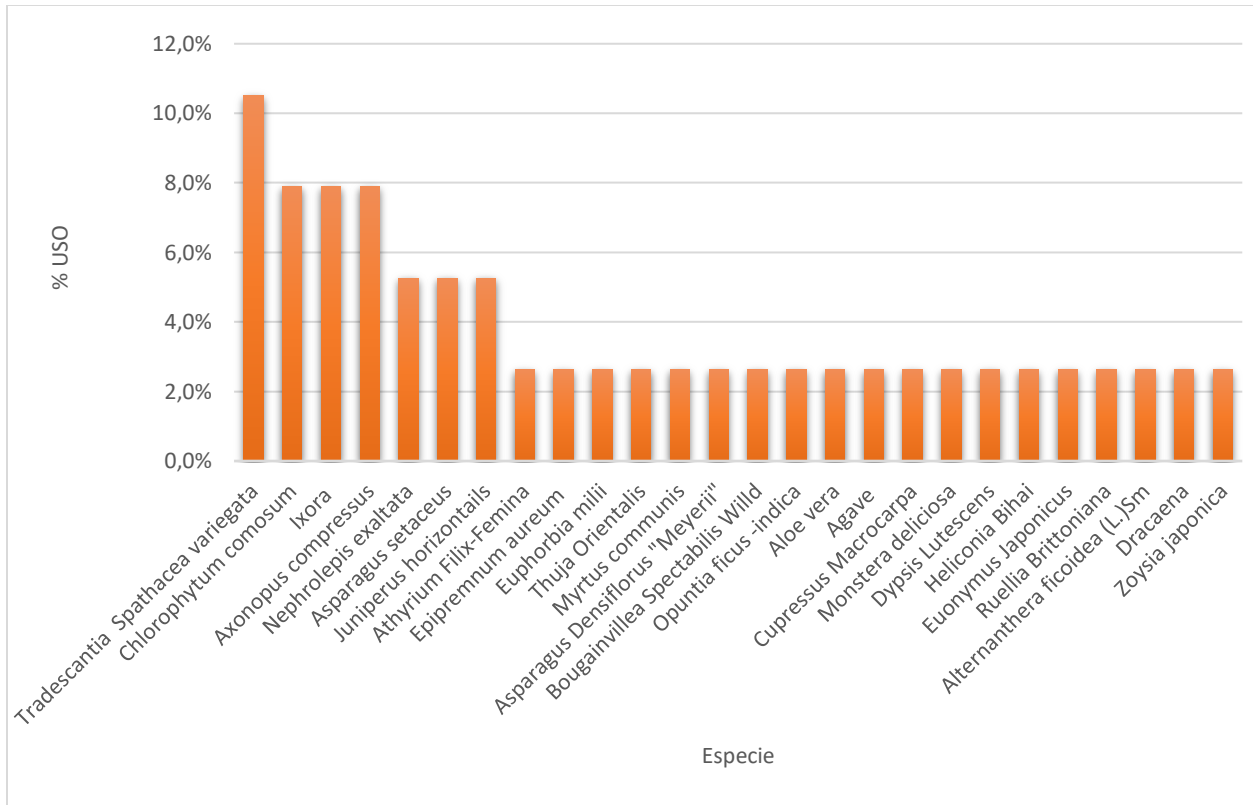


Figura 33. Histograma – Vegetación

Fuente: Elaboración Propia

En la cual se observan 26 especies de vegetaciones, donde siete de estas especies se repiten dos o más veces, siendo equivalente a un 50% del total.

De acuerdo a los datos encontrados no se pudo seleccionar la especie *Bucida Buceras*, debido a que la vegetación tiene un tipo de sistema intensivo en los TVs y por ello no corresponde con las características del tipo de sistema extensivo que se maneja en las especies que fueron seleccionadas.

La especie con mayor porcentaje de uso es la *Tradescantia Spathacea variegata* la cual tiene un 10.5%, por otra parte 3 especies cuentan con un porcentaje de 7.9% siendo *Chlorophytum comosum*, *Ixora*, *Axonopus compressus*, lo mismo pasa con *Nephrolepis exaltata*, *Asparagus setaceus*, *Juniperus horizontails* las cuales tienen 5.3%. Al sumar estos porcentajes de las 7 especies se obtiene el 50,1% de las especies encontradas, lo cual es un resultado positivo en la investigación ya que refleja en pocas plantas la frecuencia con las que estas se implementan en las edificaciones. Estas especies son seleccionadas para la obtención de resultados los cuales se muestran en la Tabla 4.

8.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ENCONTRADOS

De acuerdo a los sistemas encontrados en la Curaduría 2 de Bucaramanga, la constructora Urbanas, y la empresa Muros Verdes, Fuentes y Cascadas en Bucaramanga, se plantearon los siguientes modelos de TVs y MVs en Bucaramanga y su área metropolitana.

8.4.1. CURADURÍA DE BUCARAMANGA

Por medio de la experiencia del arquitecto Juan Manuel Ordoñez, se obtuvo información sobre un techo extensivo, con un espesor aproximado de 25 cm de abono y 5 cm de triturado. En la siguiente figura se representa como está conformado el sistema explicado por el arquitecto.



Figura 34. Representación Sistema TVs - Curaduría de Bucaramanga

Fuente: Elaboración Propia

- **Vegetación (1)**
- **Abono (2)**
- **Triturado (3/4 de pulgada) (3)**
- **Impermeabilizante (4)**
- **Placa de concreto (5)**

Al observar la figura 34 encontramos 5 capas de las cuales, la tercera (3) tiene como función evitar que las partículas que arrojan la capa (2) ya que son particular pequeñas no interfieran en los puntos de drenaje o riego, por ello se acude a esta capa de triturado el cual debe ser de un

tamaño de $\frac{3}{4}$ " de pulgada brindando peso y solides considerables en los pliegues de las instalaciones de drenaje y en los sistemas de riego que la estructura tenga. Por otra parte, la capa (4) es un impermeabilizante que da la protección de la placa de concreto (5) que se encuentra debajo de esta, para que no sea afectada por la humedad.

8.4.2. EMPRESA: MUROS VERDES, FUENTES Y CASCADAS EN BUCARAMANGA

En La empresa Muros verdes, Fuentes y Cascadas en Bucaramanga está encargada de brindar el servicio de la instalación de TVs y MVs en zonas internas o externas de Jardines y terrazas. La empresa cuenta con un grupo de profesionales capacitados para ofrecer los mejores servicios y calidad, con un trabajo que sobrepase las expectativas del cliente (Planetacoolombia, 2017).

Los sistemas de MVs implementados por la empresa son dos tipos: matera y tipo "bolsillo". El sistema de MVs tipo matera está conformado por un impermeabilizante que ayuda a no infiltrar el agua que se encuentra en el sitio y el sistema de MVs tipo bolsillo, como su nombre lo indica da un aspecto de "Bolsillos" siendo un material aislante tipo tela, donde la tela brinda la función de acoger la planta.

Al principio de su instalación la planta será menos visible debido al tamaño en el cual es trasplantada al bolsillo, siendo este más grande que la planta, la especie cada día aumentara su tamaño y a si poco a poco va obstruyendo la visibilidad del bolsillo (Planetacoolombia, 2017).

Para la instalación de la vegetación se evalúa el clima de la zona, para que la vegetación perdure y corresponda al clima de la zona (Planetacoolombia, 2017).

El sistema de riego que se recomienda consiste en instalar la apertura de una llave de paso que va generar el goteo permitiendo que el sustrato de la vegetación se mantenga húmedo y de esa forma el agua no se va empazar. La llave puede tener un sistema automático o manual el cual se cierra en el momento que no se necesite, para el sistema de mantenimiento la empresa recomienda que la vegetación sea cortada una vez al mes para que se vea de una forma adecuada y presentable (Planetacoolombia, 2017).



Figura 35. Diseño de Muro en la Empresa: Muros Verdes, fuentes y cascadas en Bucaramanga.

Fuente: (Planetacoolombia, 2017)

8.4.3. CONSTRUCTORA URBANAS

Una de las sedes de la constructora Urbana, brindo información sobre la implementación del sistema en dicha constructora. Donde se ha implementado un sistema de TVs en una edificación

llamada “La Cabecera – Bucaramanga, 2010”. La idea de implementar este sistema, fue por un arquitecto, el cual ya terminado el proyecto observo la placa libre, y busco la forma para que esta placa se mejorara visiblemente.

Donde al implementar esta idea el arquitecto brindo un ambiente agradable y fresco a las zonas cercanas como para los apartamentos del frente y salones de eventos.

La empresa encargada de la implementación de este sistema brindo la siguiente información:

- Datos de Obra:
 - Obra: La Cabecera Estrato 6
 - Área de techo verde: 127 m²
 - Ubicación: Área sobre Lobby de Edificio
 - Uso del Techo Verde: Solo jardín sin accesos
 - Plantas: Nativas: con poca raíz horizontal: cinta morada.
 - Duranta, verde limón y Te.

- Tipo de techo verde instalado: Extensivo.
 - 10 a 15 cm de espesor de sustrato de crecimiento (Tierra)
 - 50 / 70 kg/m² peso total saturado
 - Plantas pequeñas del tipo sedum
 - No siempre se usa irrigación
 - Mínimo mantenimiento

- Se instala sobre techos planos

En las siguientes figuras se observa el procedimiento al instalar este TVs:



Figura 36. Placa para instalación de TVs.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 37. Muro de Impermeabilizante.

Fuente: Elaboración Propia

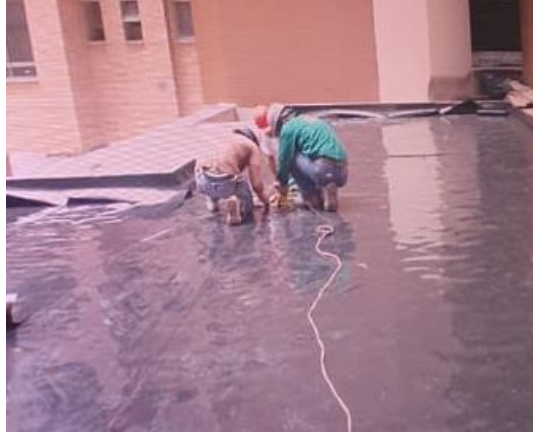


Figura 38. Monto del plástico.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 39. Platinas de seguridad para que no pase el agua.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 40. Geotextiles.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 41. Drenaje.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 42. Abono y piedra para evitar taponamiento en los drenajes debido a la tierra.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 43. Placa de TVs 1.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 44. Placa de TVs 2
Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura 45, se muestran las capas que conforman el sistema implementado en la edificación La Cabecera de Bucaramanga.

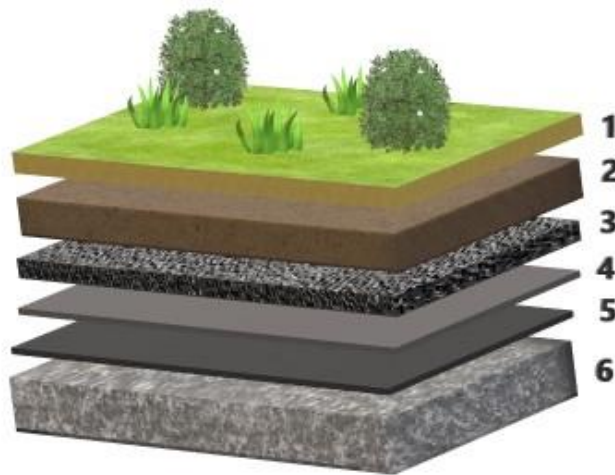


Figura 45. Representación Sistema TVs – Edificación La Cabecera Bucaramanga
Fuente: Elaboración Propia

- **Vegetación (1)**
- **Abono y piedra (2)**
- **Geotextiles (3)**
- **Plástico (4)**
- **Impermeabilizante asfáltico de tipo frío (5)**
- **Placa de concreto (6)**

En la figura 45 se observa que tiene similitud con la figura 34 la cual se obtuvo por parte la curaduría de Bucaramanga, siendo el geotextil (3) una de las capas diferentes entre estas dos figuras, la cual tiene una función de poder filtrar el paso del agua y gases, reteniendo los suelos finos que se encuentran en el sistema, este debe ser resistente ya que debe brindar protección contra los daños mecánicos que se pueden obtener al punzonamiento como la abrasión de la impermeabilización (GeiTexan, 2017).

En comparación con la figura 34 que tiene 1 capa de impermeabilizante, esta figura 45 implementa 2 capas de impermeabilizantes, las cuales son definidas en una capa de plástico (4) y, un impermeabilizante asfáltico de tipo frío (5) siendo esta capa un líquido que busca imposibilitar la entrada del agua a través del mismo, así evitando la formación de humedad, este se puede aplicar en: techos, paredes, azoteas, muros, piscinas o cualquier superficie que pueda estar expuesta a concentraciones de agua (Goteras, s.f.). Hay diferentes clases de impermeabilizantes, donde uno de ellos es el impermeabilizante asfáltico el cual tiene como referencia ser una buena propuesta para techos, este tiene varios tipos como lo son: Asfalto frío, caliente, impermeabilizante acrílico y resina acrílica (Goteras, s.f.).

8.4.4. SISTEMA MVS (EMPRESA: HABITAT)

Por medio de la constructora URBANAS, se obtuvo información sobre la cotización de un sistema de MVs en un nuevo proyecto. En la siguiente figura, se muestra como está conformado el sistema de MVs, la cual ofrece la empresa Habitat.

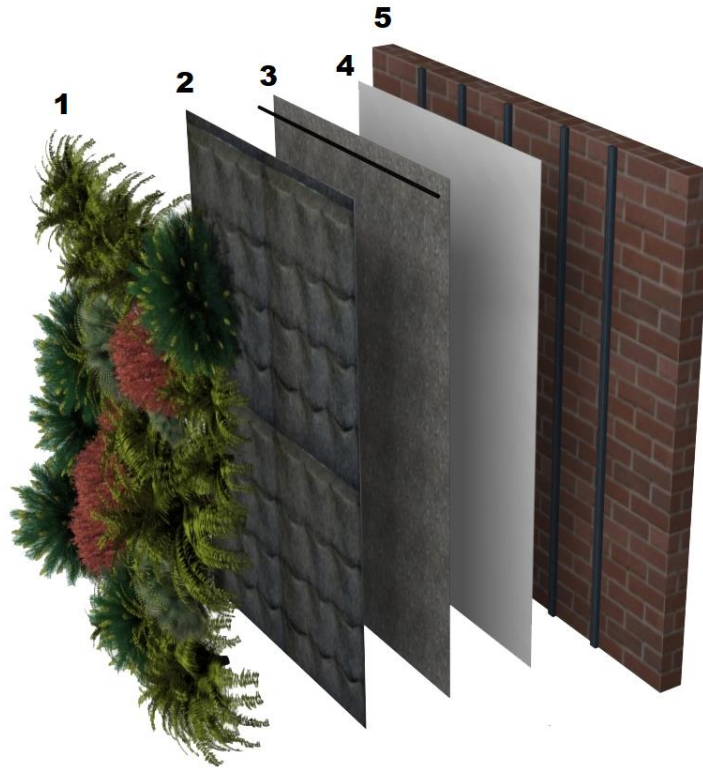


Figura 46. Representación capas muro (Habitat)

Fuente: (Construnario, 2020)

- **Vegetación (1)**
- **Doble capa polifiltro (P-URB 700) (2 y 3)**

Colocación y fijación de la capa de plantación de polifiltro fitogerante P-URB 700 /

Paisajismo urbano de 3 mm de espesor grapados al panel (Paisajismo Urbano, s.f.).

- **Panel aminoplástico (P-URB 233) (4)**

Espesor de 10 mm y anclada con tornillería al soporte (Paisajismo Urbano, s.f.).

- **Perfil metálico de acero galvanizado (5)**

Sistema de rastreles de acero galvanizado anclado al soporte (Paisajismo Urbano, s.f.).

Siendo este sistema, diferente a los anteriores, ya que lo conforman 2 capas de polifiltro lo cual brinda solides al conjunto de arraigamiento y mejor reparto de nutrientes, esta capa (2 y 3) en drenaje, conduce en el plano tanto agua y líquidos por medio de transmisividad (permeabilidad en plano) (Paisajismo Urbano, s.f.). Elimina el exceso de agua en substratos, asociada normalmente a geo-compuestos de gran capacidad de conducción, la capa siguiente (4) es un panel el cual se fija a perfiles de acero galvanizado (5) los cuales deben estar anclados al soporte para así resistir las solicitaciones de cargas previstas en la fachada (Paisajismo Urbano, s.f.).

La empresa HABITAT brinda características del sistema, donde suministro la siguiente información:

- 385 m² de área plantada y 742 de área de enredadera, y duraría 95 días hábiles como tiempo de ejecución.
- **Sistema de Riego:** Control automatizado y seguridad con goteros al tiempo por zona 1.333, Caudal de operación de 26.65 litros por minuto agua requeridos por zonas de riego, lo apropiado para el proyecto que se cotizo. Todo incluido con programadores, electroválvulas, sondas, cables, sistema a prueba de fallos con módulo de aviso, reductor de presión, sensores de nivel. Etc.

La toma de agua se encontrará en el cuarto de bombeo con suficiente presión para suministrar agua al sistema al igual para la toma de corriente. Tanque de acopio de


nutrientes para jardín. Se capacitará al personal idóneo para el relleno de los depósitos de fertilizante. Uso eficiente del recurso hídrico mediante recirculación de aguas.

- **Elección de Plantas:** Criterio de selección de plantas ornamentales de nuestro listado basado en criterios botánicos, probados en instalaciones del sistema y experiencia del paisajismo Urbano. Para ese proyecto se necesita de 9172 de plantas. (Epipremium aureum y Helxine Soleirolii).
- **Garantía:** Garantizan sistemas por el periodo de 6 meses en todo lo concerniente (reposición de plantas, plagas, control de sistema, podas).
- **Mantenimiento:** El mantenimiento del sistema es mínimo. Una vez totalmente enraizado el sistema, las proporciones de fertiirrigación se llevan al mínimo necesario para crecimiento vegetativo, evitando que se genere una fito-toxicidad por acumulación de sales y aplazando lo máximo posible los periodos entre podas, llevándolos aprox. A un periodo de 24 meses.

8.5. ESPECIES SELECCIONADAS

Por medio de lo obtenido en el histograma se realizó un estudio detallado, siendo 7 especies seleccionadas las cuales con los datos ya encontrados en los anexos 1 al 5 se procede a investigar los datos faltantes para así cumplir con la Tabla 3. En la tabla 4 se explica cada dato encontrado de su respectiva especie.

Tabla 4. *Especies seleccionadas - Top 7*

ESPECIE 1	
Nombre Científico	<i>Nephrolepis exaltata</i>
Imagen	
	Fuente: Flor Access (s.f.) Nephrolepis exaltata Recuperado de: https://www.floraccess.com/en/v/26229/ruhe-varens-bv/nephrolepis-exaltata-bostoniensis/
Nombre Común	Nephrolepis - Helecho Espada - Helecho Rizado (Consulta Plantas, s.f.)
Origen de la Especie	Regiones tropicales y subtropicales, incluidos Japón y Nueva Zelanda (Consulta Plantas, s.f.)
Tipo de especie	Helecho (Consulta Plantas, s.f.)
Tipos de Especies	30 (Consulta Plantas, s.f.)
Familia	Polypodiáceas (Lomariopsidaceae) (Consulta Plantas, s.f.) (EcuRed, s.f.)
Sistema donde se encontró	Muro
Sistema donde se puede implementar	Muro y Techo
Dimensiones de la hoja y altura de la especie	Altura: 50 cm a 250 cm, Hoja: 50 a 250 cm de largo y 6 a 15 cm de ancho de la hoja (Flor de planta, 2016)
Flores y/o Frutos	Ninguno
Temperatura Mínima	3° a 5°C (Infojardin, s.f.) (El arbol, s.f.)

ESPECIE 1	
Nombre Científico	<i>Nephrolepis exaltata</i>
Temperatura Máxima	19° a 21°C (Infojardin, s.f.) (El arbol, s.f.)
Temperatura Ideal	15°C a 18°C (Infojardin, s.f.) (Inerempresas Horticultura, 2002)
Frecuencia o Tiempos de Riego	Verano: 4 a 5 veces por semana, Resto del año: 3 a 5 días, Invierno: No regar con frecuencia (Sánchez, Nephrolepis, s.f.) (Inerempresas Horticultura, 2002)
Clasificación requerimiento Hídrico	M (EcuRed, s.f.) (El arbol, s.f.)
Sol o Sombra o Semi sombra	Semi- sombra (Consulta Plantas, s.f.)
Absorción de CO₂	Renueva aire contaminado (El mueble, s.f.)
Absorción de otros tipos de sustancias	Formaldehido (muy efectivo), el Benceno (sustancia altamente tóxica localizada en varios lugares, causando enfermedades), el Samambaia proporciona aire limpio dentro de las residencias (Urbanarbolismo, s.f.) (Fernandez, 2018)
Mantenimiento	Durante el verano abonar cada 15 días con un fertilizante mineral diluido en el agua del riego (Consulta Plantas, s.f.)
Clasificación de cuidados	M (Consulta Plantas, s.f.)
Plagas y/o Enfermedades	<i>Clorosis, Botritis, Cochinillas y ácaros</i> (El arbol, s.f.)
Purificador de Aire	Se recomienda colocarlo en los dormitorios porque produce mucho más oxígeno que CO ₂ y elimina, tóxicos del aire (El mueble, s.f.)
Índice del Área foliar	7.82070
Albedo	NI
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica alta
Evapotranspiración:	Alta (Consulta Plantas, s.f.) (Gonzalez Hernandez, 2007)
Otros beneficios:	Transmite buenas vibraciones en la habitación que la contenga (Agromatica, s.f.)

Fuente: Elaboración Propia

ESPECIE 2

Nombre Científico

Asparagus setaceus

Imagen




Fuente: Hortology (s.f.) Asparagus staceus Recuperado de: <https://hortology.co.uk/products/asparagus-setaceus-lace-fern-house-plants>

Nombre Común	Esparraguera Plumosa - Esparraguera de las floristas - Helecho plumoso - Espuma de mar (Consulta Plantas, s.f.)
Origen de la Especie	Sudáfrica (Sánchez, s.f.)
Tipo de especie	Helecho o Trepadora (Consulta Plantas, s.f.)
Tipos de Especies	400 (Consulta Plantas, s.f.)
Familia	Asparagaceae (Sánchez, s.f.) (Consulta Plantas, s.f.)
Sistema donde se encontró	Muro
Sistema donde se puede implementar	Muro y techo
Dimensiones de la hoja y altura de la especie	Altura:300 cm, Hoja:4 a 10 mm (Consulta Plantas, s.f.)
Flores y/o Frutos	Flores verdosas o blanquecinas (pueden medir: 0,4cm) (Sánchez, s.f.)
Temperatura Mínima	10°C (Sánchez, s.f.)
Temperatura Máxima	15° C a 30°C (Sánchez, s.f.)
Temperatura Ideal	12°C a 24°C (Floralquería. Dos Hermanas, s.f.)
Frecuencia o Tiempos de Riego	Verano: 3 a 4 veces por semana, Resto del año: 3 a 5 días, Invierno: No regar con frecuencia (Sánchez, s.f.)
Clasificación requerimiento Hídrico	B (Aliaga Lártiga, 2016)
Sol o Sombra o Semi sombra	Semi- sombra
Absorción de CO₂	La especie Helecho de agua puede llegar a absorber dos toneladas y media de nitrógeno y quince toneladas de carbono por hectárea y año (Ciencia Es, 2016)
Absorción de otros tipos de sustancias	El tolueno y el xileno (Fortuño, s.f.)

ESPECIE 2	
Nombre Científico	<i>Asparagus setaceus</i>
Mantenimiento (Podar, abono)	Durante la primavera y el verano se debe abonar con un abono universal para plantas verdes (fosforo y potasio) (Sánchez, s.f.) (Sarmiento, s.f.)
Clasificación de cuidados:	M (Sánchez, s.f.)
Plagas y/o Enfermedades	Araña roja, pulgón, cochinilla algodonosa. Etc. (Sánchez, s.f.)
Purificador de Aire	Llega a producir más oxígeno que CO ₂ y además elimina tóxicos del aire (El mueble, s.f.)
Índice del Área foliar	NI
Albedo	NI
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica media (Sánchez, s.f.)
Evapotranspiración	Media (Sánchez, s.f.)
Otros beneficios	Propiedades antitusivas, diaforéticas, afrodisíacas, nerviosas, sedantes, estomacales y emenagogos (Plantas y Flores, s.f.)


Fuente: Elaboración Propia

ESPECIE 3	
Nombre Científico	<i>Chlorophytum comosum</i>
Imagen	 <p>Fuente: Plantas y jardines (s.f.) Chlorophytum comosum recuperado de: https://www.plantasyjardines.es/tag/chlorophytum-comosum/</p>
Nombre Común	Cinta - malamadre - lazo de amor – Listón (Elicriso, s.f.) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Origen de la Especie	África - Sudáfrica - Asia – Austria (Elicriso, s.f.) (El Jardin bonito, s.f.) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012) (EcuRed, s.f.)
Tipo de especie	Herbácea (El Jardin bonito, s.f.)
Tipos de Especies	250 (Elicriso, s.f.)
Familia	Agavaceae (Flores Y Plantas, 2020) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)

ESPECIE 3	
Nombre Científico	<i>Chlorophytum comosum</i>
Sistema donde se encontró	Muro
Sistema donde se puede implementar	Muro y Techo
Dimensiones de la hoja y altura de la especie	Hojas: 20 cm a 40 cm de longitud y 5 mm a 20 mm de ancho, Altura: 50 cm (Elicriso, s.f.) (Inforjardin, 2010) (Espinosa Aquino, 2015)
Flores y/o Frutos	Flores pequeñas Blancas, de 6 a 8 mm de diámetro (Inforjardin, 2010)
Temperatura Mínima	5°C (Inforjardin, 2010)
Temperatura Máxima	30°C (Guía Verde, s.f.) (Naturaleza Tropical , 2020)
Temperatura Ideal	20° C a 30°C (Guía Verde, s.f.) (Naturaleza Tropical , 2020)
Frecuencia o Tiempos de Riego	Invierno: 1 vez por semana, Verano: 2 a 3 días por semana (Toleran la sequía, debido a que sus raíces, guardan agua) (Inforjardin, 2010) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Clasificación requerimiento Hídrico	M
Sol o Sombra o Semi sombra	Semi- sombra (Elicriso, s.f.)
Absorción de CO2	Renueva aire contaminado por Monóxido de carbono (Flores Ninja, s.f.)
Absorción de otros tipos de sustancias	Remueve químicos liberados por aparatos que funcionan con gas - Monóxido de carbono, Xileno, benceno y formaldehído. (Espinosa Aquino, 2015) (Blog de Alicia, s.f.) (Genial Guru, s.f.)
Mantenimiento (Podar, abono)	Abonado cada 15 días con fertilizante liquido diluido, fácil cultivo, tierra negra. (Inforjardin, 2010) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Clasificación de cuidados	M
Plagas y/o Enfermedades	Manchas blanquecinas allgodonosas en las hojas, Cochinillas, pulgones, arañas rojas o arañuela, ácaros (Elicriso, s.f.) (EcuRed, s.f.)
Purificador de Aire	Si, según los resultados obtenidos por la NASA, esta vegetación absorbió casi el 95% del Monóxido de carbono en donde se encontraba. (Elicriso, s.f.)
Índice del Área foliar	11.81940
Albedo	NI

ESPECIE 3	
Nombre Científico	<i>Chlorophytum comosum</i>
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica Media (Inforjardin, 2010) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Evapotranspiración:	Media (Inforjardin, 2010) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Otros beneficios:	Brinda energías positivas a las parejas, mantiene vivos los sentimientos y contribuye a fomentar uniones duraderas (Flores Ninja, s.f.)

Fuente: Elaboración Propia

ESPECIE 4	
Nombre Científico	<i>Ixora</i>
Imagen	 <p>Fuente: 123RF (s.f.) Ixora Recuperado de: https://es.123rf.com/photo_90708239_espiga-flor-roja-en-la-naturaleza-nombre-com%C3%BAn-ixora-coccinea-rubiaceae-.html</p>
Nombre Común	Cruz de Malta - Coralillo - Santa Rita - Ixora enana - Geranio de la Jungla (Tipos de plantas, 2016) (Elicriso, 2018) (Avenue, 2017)
Origen de la Especie	India, Malasia, China y Sri Lanka (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Tipo de especie (Helecho, arbol.etc)	Arbustiva (Tipos de plantas, 2016)
Tipos de Especies	529 (Zerpa, 2019)
Familia	Rubiaceae (Tipos de plantas, 2016) (Elicriso, 2018) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Sistema donde se encontró	Techo
Sistema donde se puede implementar	Muro y Techo
Dimensiones de la hoja y altura de la especie	Hojas: Largo: 10 cm, ancho: 1 a 1,5 cm, Altura: 100 cm a 300 cm en algunas especies (Tipos de plantas, 2016) (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012) (Zerpa, 2019)

ESPECIE 4	
Nombre Científico	<i>Ixora</i>
Flores y/o Frutos	Flores Rojas, amarillas, rosas, naranjas y blanco (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012) (Zerpa, 2019)
Temperatura Mínima	25°C (Consulta Plantas, s.f.)
Temperatura Máxima	35°C (Zerpa, 2019) (Consulta Plantas, s.f.)
Temperatura Ideal	25° C a 35°C (Zerpa, 2019) (Consulta Plantas, s.f.)
Frecuencia o Tiempos de Riego	Verano: 3 a 4 veces por semana, Resto del año: 2 veces a la semana y si el ambiente es húmedo sería menor su riego (Flores Ninja, s.f.)
Clasificación requerimiento Hídrico	M
Sol o Sombra o Semi sombra	Semi- sombra (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012) (Zerpa, 2019)
Absorción de CO2	Capacitada para el almacenamiento de CO ₂ (Hernández Anaya, 2018)
Absorción de otros tipos de sustancias	Llegan a absorber : Hierro, Manganeso, Cobre , Cinc, Boro y Molibdeno (Elicriso, 2018)
Mantenimiento	En primavera añadir al agua de riego fertilizante para plantas de flores una vez al mes (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Clasificación de cuidados	M
Plagas y/o Enfermedades	Cochinillas, pulgones, hojas marchitas
Purificador de Aire	NI
Índice del Área foliar	12.35630
Albedo	NI
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica media (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Evapotranspiración	Media (Arredondo Gómez, Ávila Ayala, & Muñoz Gutiérrez, 2012)
Otros beneficios	Se emplea en el tratamiento de enfermedades supurativas de la piel ya que detiene o disminuye la secreción (EcuRed, s.f.)

Fuente: Elaboración Propia

ESPECIE 5

Nombre Científico

Tradescantia Spathacea variegata

Imagen




Fuente: Dc Thomson shop (s.f.) rdescantia spathacea sitara hoise plant Recuperado de <https://www.dcthomsonshop.co.uk/tradescantia-spathacea-sitara-house-plant>

Nombre Común	Rhoeo discolor- Rhoeo -Judío errante-Amor de Hombre-Maguey morado-Zopilotea-Cordobán-Moisés en la cuna (Plantas y flores, 2009) (Plantas y mascotas, 2012)
Origen de la Especie	México (Infojardin, 2012)
Tipo de especie	Herbácea (Flores y plantas, 2019)
Tipos de Especies	Más o menos 74 (Flores y plantas, 2019)
Familia	Commelinaceae (Elicriso, s.f.)
Sistema donde se encontró	Muro y Techo
Sistema donde se puede implementar	Muro y Techo
Tamaño	Hojas: Pueden llegar a medir 30 cm de Longitud y 7 cm de ancho, Altura: 60 cm a 70 cm (Scribd, s.f.) (Elicriso, s.f.)
Flores y/o Frutos	Flores (No duran mucho) (Scribd, s.f.) (Elicriso, s.f.)
Temperatura Mínima	4°C a 7°C (Scribd, s.f.) (Infojardin, 2012)
Temperatura Máxima	21°C (Scribd, s.f.) (Infojardin, 2012)
Temperatura Ideal	16°C a 21°C (Infojardin, 2012)
Frecuencia o Tiempos de Riego	Verano: 3 veces por semana, Invierno: 1 vez por semana (Plantas y mascotas, 2012)
Clasificación requerimiento Hídrico	M
Sol o Sombra o Semi sombra	Semi-sombra (Plantas y flores, 2009) (Infojardin, 2012)
Absorción de CO₂	NI
Absorción de otros tipos de sustancias	Son capaces de absorber y retener el agua superficial y los nutrientes presentes en el suelo (Verde es vida, s.f.)
Mantenimiento	Abonado cada 15 días con fertilizante líquido diluido, fácil cultivo (primavera y verano) (Plantas y mascotas, 2012)

ESPECIE 5	
Nombre Científico	<i>Tradescantia Spathacea variegata</i>
Clasificación de cuidados	M
Plagas y/o Enfermedades	Cochinilla algodonosa, áfidos, hojas quemadas, ennegrecidas, marchitas. (Elicriso, s.f.)
Purificador de Aire	NI
Índice del Área foliar	3.675
Albedo	NI
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica media (Plantas y mascotas, 2012)
Evapotranspiración:	Media (Plantas y mascotas, 2012)
Otros beneficios	planta medicinal para llagas y heridas, así como antiséptico, desinflamatorio antitusivo, contra el cáncer, corno cosmético, para la gangrena, hinchazones, pústulas y mordedura de serpiente (Missouri Botanical Garden, 2020) (Santiago Perez, 1996)


Fuente: Elaboración Propia

ESPECIE 6	
Nombre Científico	<i>Juniperus horizontalis</i>
Imagen	 <p>Fuente: Proven winners (s.f.) Good vibrations gold juniperus horizontalis Recuperado del https://www.provenwinners.com/plants/juniperus/good-vibrations-gold-juniperus-horizontalis</p>
Nombre Común	Enebro rastrero -Cedro rastrero-Pino rastrero (Sánchez, s.f.)
Origen de la Especie	América del Norte (Sánchez, s.f.)
Tipo de especie	Arbustiva (Sánchez, s.f.)
Tipos de Especies	3 (Jardinatas, s.f.)
Familia	Cupressaceae
Sistema donde se encontró	Techo
Sistema donde se puede implementar	Techo

ESPECIE 6	
Nombre Científico	<i>Juniperus horizontalis</i>
Dimensiones de la hoja y altura de la especie	Altura: 150 cm, Hojas: tienen 1-2 mm de largo y ancho 1-1.5 mm (Sánchez, s.f.)
Flores y/o Frutos	Fruto(gálbulos) (Flores Ninja, s.f.)
Temperatura Mínima	-10° C (Sánchez, s.f.)
Temperatura Máxima	25°C (Sánchez, s.f.)
Temperatura Ideal	
Frecuencia o Tiempos de Riego	Regular, entre 1 y 2 veces por semana (Sánchez, s.f.)
Clasificación requerimiento Hídrico	M
Sol o Sombra o Semi sombra	Sol (Sánchez, s.f.)
Absorción de CO₂	NI
Absorción de otros tipos de sustancias	Son capaces de absorber y retener el agua superficial y los nutrientes presentes en el suelo (Verde es vida, s.f.)
Mantenimiento	En primavera y verano se aconseja abonar con un abono para coníferas, o con abonos orgánicos, como guano o extracto de algas (Sánchez, s.f.)
Clasificación de cuidados	M
Plagas y/o Enfermedades	Hongos si el riego es excesivo (Sánchez, s.f.)
Purificador de Aire	NI
Índice del Área foliar	NI
Albedo	NI
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica baja (Sánchez, s.f.)
Evapotranspiración:	Baja (Sánchez, s.f.)
Otros beneficios	Sirve como un tratamiento contra las enfermedades infecciosas (RFI Media Ltd, 2020)

Fuente: Elaboración Propia

ESPECIE 7

Nombre Científico	<i>Axonopus compressus</i>
Imagen	 <p style="text-align: right;">Fuente: Agropecuria tipas (s.f.) grama bahiana Recuperado de: https://agropecuariatipas.com.ar/grama-bahiana/</p>
Nombre Común	Gramma brasileña, Gramma bahiana, pasto brasileiro (Hlavka, 2009)
Origen de la Especie	Oeste de la India y de América Central (Hlavka, 2009)
Tipo de especie	Hierba (Giraldo-Cañas, 2012)
Tipos de Especies	71 (Giraldo-Cañas, 2012)
Familia	Poaceae (Los géneros de hierba del mundo, 2020)
Sistema donde se encontró	Techo
Sistema donde se puede implementar	Techo
Tamaño	Altura 15 a 20 cm y su espigado 30 a 50 cm, Hoja:5 a 20 cm de largo y 0,5 a 1,5 cm de ancho (EDIN, s.f.) (Los géneros de hierba del mundo, 2020)
Flores y/o Frutos	Ninguno
Temperatura Mínima	Menos 4° C (Torres Mestanza, 2019)
Temperatura Máxima	40°C (Torres Mestanza, 2019)
Temperatura Ideal	20°C a 35°C (El mundo del césped, s.f.)
Frecuencia o Tiempos de Riego	La necesidad de riego es mediana. Es menos tolerante a la sequía que otros céspedes tropicales. (Hlavka, 2009)
Clasificación requerimiento Hídrico	M (Hlavka, 2009)
Sol o Sombra o Semi sombra	Sol a sombra parcial
Absorción de CO₂	Debido a que ayuda a la mitigacion el calentamiento global, va ser utilizado en un futuro para poder compensar economicamente los servicios ambientales. (Torres Mestanza, 2019)
Absorción de otros tipos de sustancias	Nitrógeno (Poco) y Hierro (EDIN, s.f.)
Mantenimiento	Se puede cortar con cortadora de césped de cuchilla horizontal convencional, y la altura de corte es entre 2,5 cm y 5 cm. (Hlavka, 2009)
Clasificación de cuidados	M (EDIN, s.f.)

ESPECIE 7	
Nombre Científico	<i>Axonopus compressus</i>
Plagas y/o Enfermedades	Se deben mantener bajos los niveles de fertilización, especialmente en época cálida y húmeda
Purificador de Aire	NI
Índice del Área foliar	1.8394
Albedo	0.26 (TDX, s.f.)
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica media
Evapotranspiración:	Media (Hlavka, 2009)
Otros beneficios	Es útil para prevenir la erosión del suelo en plantaciones de caucho, palma de aceite y plantaciones de coco, y para la estabilización de laderas o riberas de presas

Fuente: Elaboración Propia

8.5.1. RESULTADOS IAF

En la tabla 4 se observan los resultados que se obtuvieron del Índice de área foliar (IAF) por cada especie seleccionada, donde:

- Los datos resaltados de color amarillo: Son aquellas plantas sin ramas, de las cuales se obtiene un resultado con la estimación de la cantidad de hojas que hay en la planta.
- Los datos resaltados de color azul: Son aquellas plantas que tienen ramas, siendo un cálculo más preciso en donde se cuentan la cantidad de hojas en una de sus ramas y seguido de esto se multiplica por una estimación de ramas.

Debido al tamaño y la cantidad de hojas de las especies *Aspagurus setaceus* y *Juniperus Horizontails*, no se determinó su índice de área foliar. Sin embargo, por medio del programa AutoCad se obtuvo el área foliar (cm²) de estas, donde el porcentaje de inexactitud se da al asumir

la cantidad de hojas que estas plantas podrían tener, debido a que son hojas con tamaños muy pequeños, lo cual causa que la estimación este lejos de la cantidad real, por ello no se identificó el IAF de estas.

Los resultados obtenidos se ordenaron de forma descendente según el valor del IAF, dando un IAF mayor en la especie *Ixora* como se observa en la tabla 5. Para mayor explicación se realizó la siguiente tabla donde se muestran los índices de área foliar de las especies seleccionadas.

Tabla 5. *Índice de área Foliar de las Plantas seleccionadas.*

ESPECIES	IAF
<i>Ixora</i>	12,356
<i>Chlorophytum comosum</i>	11,819
<i>Ixora</i>	11,121
<i>Chlorophytum comosum</i>	10,235
<i>Nephrolepis exaltata</i>	7,821
<i>Nephrolepis exaltata</i>	7,464
<i>Ixora</i>	7,393
<i>Nephrolepis exaltata</i>	7,332
<i>Nephrolepis exaltata</i>	6,220
<i>Ixora</i>	5,545
<i>Tradescantia Spathacea variegata</i>	3,675
<i>Tradescantia Spathacea variegata</i>	3,098
<i>Axonopus compressus</i>	1,839
<i>Axonopus compressus</i>	1,425

Fuente: Elaboración Propia

El IAF mayor obtenido por cada especie es planteado en la tabla 6, la cual se observa el valor de IAF que se tuvo en cuenta en los resultados finales como: Tabla 4 y Tabla 8.

Tabla 6. Resultados IAF de las especies seleccionadas.

ESPECIES	IAF
Ixora	12,35630
Chlorophytum comosum	11,81940
Nephrolepis exaltata	7,82070
Tradescantia Spathacea variegata	3,675
Axonopus compressus	1,8394

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 6 se observa la diferencia de valores entre Axonopus compressus y la Ixora, siendo razonable, ya que la ixora es un arbusto con una altura mayor a la de Axonopus compressus, lo cual esto es reflejado en el resultado de IAF por la cantidad de hojas de estas especies ya que es proporcional a su altura.

8.5.2. MATRIZ MULTICRITERIOS

De acuerdo a las siete vegetaciones elegidas en el numeral 8.3.6, estas se miden frente a su efecto en cada uno de los beneficios establecidos en el proyecto, por medio de una matriz multicriterio la cual se muestra en la Tabla 8, donde está es dividida en factores que conforman los beneficios. En la tabla 7 se muestran los beneficios y sus respectivos factores resaltados del mismo color, los cuales se evaluaron con criterios diferentes teniendo en cuenta lo obtenido en las fichas de especies seleccionadas - Top 7 (Tabla 4) y estableciendo su respectivo puntaje a cada uno de estos:

Tabla 7. Beneficios con sus factores y forma a evaluar.

BENEFICIOS	Factor	Forma de evaluar	Puntaje
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE URBANO	<i>Absorción de CO₂</i>	Si	10
		NI	5
	<i>Absorción de otros tipos</i>	No identificado (NI)	0
		Entre 1 y 2 tipos	5
		Entre 3 y 4 tipos	10
		más de 4 tipos	15
		<i>Purificador de Aire</i>	No identificado (NI)
	Mencionado en más de una referencia		3
Mencionado en una referencia	1		
DISMINUCIÓN DE EFECTOS DE ISLAS DE CALOR URBANO	<i>Albedo</i>	No identificado (NI)	0
		Mencionado en una referencia	3
DISMINUCIÓN DE ESCORRENTÍAS	<i>Manejo de escorrentías (Kc)</i>	Demanda hídrica alta	3
		Demanda hídrica media	2
		Demanda hídrica baja	1
DISMINUCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA PARA LOGRAR TEMPERATURA DE CONFORT AL INTERIOR DEL EDIFICIO	<i>Índice del Área foliar</i>	No Identificado (NI)	0
		IAF menor a 5	5
		IAF entre 5 y 10	10
		IAF entre 11 y 20	15
	<i>Evapotranspiración</i>	1 a 2 veces por semana (Alta)	3
3 a 4 veces por semana (Media)		2	
Más de 5 veces por semana (Baja)		1	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, según la información encontrada (Tabla 4) de cada factor, su criterio de evaluación fue el siguiente:

- Absorción de CO₂: Dicha información de las plantas, se clasifico según sus antecedentes frente al dato, siendo “Si” al encontrar información concisa del tema y por otro lado “NI” la que no se identificó o no es de gran impacto.

- Absorción de otros tipos: Se evaluó según la cantidad de sustancias que la planta pueda absorber por medio del aire o del suelo.
- Purificador de aire: Se tomaron en cuenta 3 criterios, donde el primero es información No identificada siendo datos que no se encontró información, el segundo son los que tienen información en más de una referencia bibliográfica y detallada en aspectos positivos, y el tercer criterio son los mencionados en una referencia donde la información encontrada no tiene un buen soporte en cuestión de bibliografía y tiene un aspecto negativo.
- Albedo: En este factor la información fue escasa, por lo tanto, la forma de evaluar se basó en 2 criterios, los no identificados (NI) y la información en una o más referencias.
- Manejo de escurrimiento (Kc): Se evaluó teniendo en cuenta la evapotranspiración, donde hay 3 categorías, las cuales son, Demanda hídrica alta cuando la especie evapora poca cantidad de agua y por ello no necesita ser regada frecuentemente, la demanda hídrica media la cual la especie evapora una cantidad promedio de agua y por ello no necesita de ser regada con frecuencia y la demanda hídrica baja que corresponde a las especies que evaporan gran cantidad de agua y por ello necesita ser regadas con mayor frecuencia a la semana.
- Índice de área Foliar: Se tomaron los resultados obtenidos en la tabla 6.
- Evapotranspiración: Se evaluó según la frecuencia y tiempo de riego, teniendo en cuenta la cantidad de veces por semanas.

En la siguiente tabla, se muestran los datos de cada planta frente a los factores que componen los beneficios ambientales con su respectiva puntuación, realizando una sumatoria para la selección de las plantas y/o especies adecuada para cumplir con las características de cada beneficio.

De esta manera se obtiene la matriz de multicriterio la cual muestra cada dato de la planta con su respectivo puntaje. Los factores a tener en cuenta en cada beneficio se encuentran en letra minúscula, estando en la parte superior de los beneficios los cuales están en letra mayúscula y resaltados de la misma tonalidad. Se explica, debido a que la fila donde se encuentra el beneficio, es la sumatoria de los puntajes obtenidos por cada planta frente a cada factor.

De esta manera, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 8. *Matriz de Multicriterio*

<i>Nombre científico</i>	NEPHROLEPIS EXALTATA		ASPARAGUS SETACEUS		CHLOROPHYTUM COMOSUM		IXORA	
	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>
Absorción de CO₂	Si	10	Si	10	Si	10	Si	10
Absorción de otros tipos de sustancias	Entre 3 y 4 tipos	10	Entre 1 y 2 tipos	5	Entre 3 y 4 tipos	10	más de 4 tipos	15
Purificador de Aire	Bajos antecedentes	1	Buenos antecedentes	3	Buenos antecedentes	3	No identificado (NI)	0
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE URBANO.		21		18		23		25
Albedo	No identificado (NI)	0	No identificado (NI)	0	No identificado (NI)	0	No identificado (NI)	0
DISMINUCIÓN DE EFECTOS DE ISLAS DE CALOR URBANO		0		0		0		0
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica alta	3	Demanda hídrica media	2	Demanda hídrica media	2	Demanda hídrica media	2

<i>Nombre científico</i>	NEPHROLEPIS EXALTATA		ASPARAGUS SETACEUS		CHLOROPHYTUM COMOSUM		IXORA	
	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>
DISMINUCIÓN DE ESCORRENTÍAS		3		2		2		2
Índice del Área foliar (IAF)	7.8207	10	NI	0	11.8194	15	12.356	15
Evapotranspiración	1 a 2 veces por semana (Alta)	3	3 a 4 veces por semana (Media)	2	3 a 4 veces por semana (Media)	2	3 a 4 veces por semana (Media)	2
DISMINUCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA PARA LOGRAR TEMPERATURA DE CONFORT AL INTERIOR DEL EDIFICIO		13		2		17		17

<i>NOMBRE CIENTIFICO</i>	TRADESCANTIA SPATHACEA VARIEGATA		JUNIPERUS HORIZONTALIS		AXONOPUS COMPRESSUS	
	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>	<i>Dato</i>	<i>Resultado</i>
Absorción de CO₂	NI	5	NI	5	Si	10
Absorción de otros tipos de sustancias	Entre 1 y 2 tipos	5	Entre 1 y 2 tipos	5	Entre 1 y 2 tipos	5
Purificador de Aire	No identificado (NI)	0	No identificado (NI)	0	No identificado (NI)	0
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE URBANO.		10		10		15

Albedo	No identificado (NI)	0	No identificado (NI)	0	Buenos antecedentes	3
DISMINUCIÓN DE EFECTOS DE ISLAS DE CALOR URBANO		0		0		3
Manejo de escorrentías (Kc)	Demanda hídrica media	2	Demanda hídrica baja	1	Demanda hídrica media	2
DISMINUCIÓN DE ESCORRENTÍAS		2		1		2
Índice del Área foliar (IAF)	3.675	5	NI	0	1.8394	5
Evapotranspiración	3 a 4 veces por semana (Media)	2	Más de 5 veces por semana (Baja)	1	3 a 4 veces por semana (Media)	2
DISMINUCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA PARA LOGRAR TEMPERATURA DE CONFORT AL INTERIOR DEL EDIFICIO		7		1		7

Fuente: Elaboración Propia

Se resaltó con un color acorde a cada beneficio, la planta con mayor puntaje, demostrando ser apta para dichos beneficios medioambiental. En la siguiente tabla, se especifica las plantas adecuada a cada una de las características del beneficio medioambiental:

Tabla 9. Plantas seleccionadas con su respectivo beneficio medioambiental en TVs y MVs.

BENEFICIOS DE TVs Y MVs	ESPECIES DESTACADAS	RESULTADOS
<i>Disminución consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior del edificio.</i>	Chlorophytum comosum y Ixora	17 y 17
<i>Disminución de efectos de islas de calor urbano</i>	Axonopus compressus	3
<i>Mejoramiento de la calidad del aire urbano</i>	Ixora	25
<i>Disminución de escorrentía</i>	Nephrolepis exaltata	3

Fuente: Elaboración Propia

8.6. PROPUESTA

Para el desarrollo de la propuesta se tiene en cuenta la evaluación de dos aspectos importantes que ayudan a disminuir la contaminación en la ciudad de Bucaramanga y su área Metropolitana, los cuales son el implemento del sistema de TVs, MVs y su vegetación adecuada al clima. El primer aspecto es establecer el sistema que sea compatible con el diseño de las edificaciones que se tienen en la ciudad. El segundo aspecto se basa en el estudio que se realizó a las diferentes vegetaciones, siendo cada vegetación evaluada y elegida para el criterio del estudio de los beneficios y factores mencionados anteriormente.

8.6.1. PROPUESTA DEL SISTEMA

Con la información obtenida, se implementará la siguiente propuesta técnica, teniendo en cuenta los resultados del numeral 8.4, los cuales muestran 2 referencias de MVs y 2 de TVs.

- Propuesta del Sistema de TVs

Con la información del numeral 8.4.1 la cual corresponde a la curaduría de Bucaramanga donde el arquitecto comento su experiencia frente al tema, lo cual apporto en el proyecto como un dato para comparar, encontrándose similitud con la constructora Urbanas.

Sin embargo, los datos de la Curaduría de Bucaramanga no fueron evidenciados y detallados, por lo tanto, el sistema de TVs implementado por la constructora Urbanas es el elegido para la propuesta técnica del proyecto.

Este sistema implementado por la Constructora Urbanas se encuentra definido de manera detallada (Sistema, Materiales y cantidad de capas, área, espesor del sustrato de crecimiento (Tierra), proceso de instalación. etc) en el numeral 8.4.3.

En la siguiente figura se muestra el sistema de TVs propuesto:

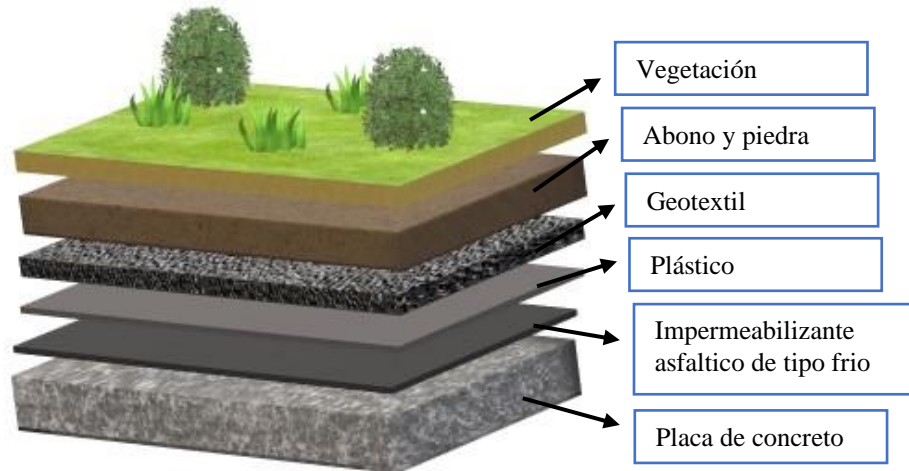


Figura 47. Representación del sistema propuesto de TVs

Fuente: Elaboración Propia

- Sistema de MVs

La información referente a este tipo de sistema, no es detallada, por ello la propuesta de este sistema, se realizó utilizando la información obtenida por parte de la empresa muros verdes, fuentes y cascadas de Bucaramanga y la edificación la Foret, ya que la edificación cuenta con el mismo sistema que implementa la empresa. Por ello se eligió este método, el cual se representa en la siguiente figura:



Figura 48. Representación del sistema propuesto de MVs.

Fuente: (GANIA, 2020) y Elaboración Propia.

La figura anterior muestra un sistema llamado bolsillos debido a su apariencia, este funciona como un matero tradicional, muy bien para fachadas exteriores o en superficies planas (Verticales, 2020), este método es económico, su instalación es sencilla, su diseño debe ser adecuado con la vegetación y el material a utilizar en la elaboración de esta capa debe ser similar al fieltro, pero con mayor resistencia, debe ser transpirable y que brinde una larga vida útil (Mejia, 2019).

Esta propuesta de MVs implementa el sistema de riego utilizado por la edificación la Foret, el cual es explicado en el numeral 8.3.1. En la siguiente figura se representa el sistema de riego, el cual la separación entre mangueras es de 90 cm y la separación entre los rociadores o goteros tiende a ser de 30 a 40 cm:

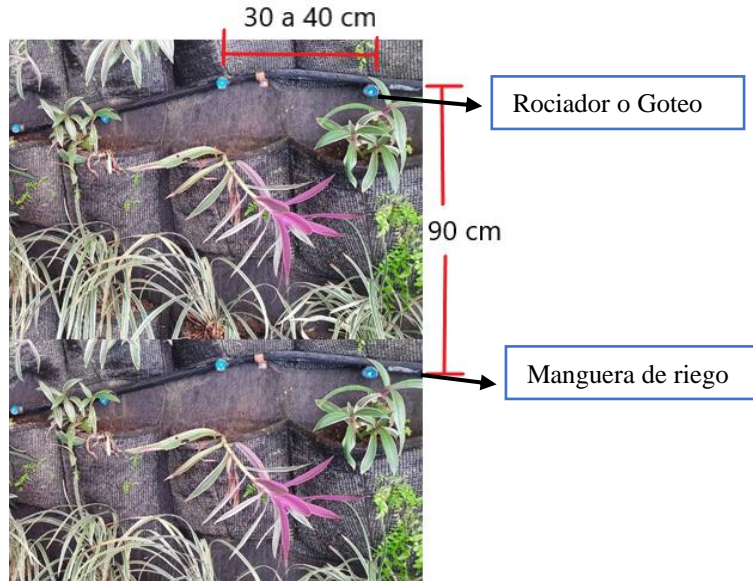


Figura 49. Representación del sistema de riego - Propuesta Técnica MVs






Fuente: Elaboración Propia

8.6.2. PROPUESTA DE LA VEGETACIÓN

Para plantear la propuesta de la vegetación, se investigaron las especies que brinden un impacto medioambiental teniendo en cuenta el comportamiento de estas frente al clima de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, generando la propuesta.

Con los resultados se obtuvo finalmente la siguiente tabla, la cual muestra las especies seleccionadas con su respectivo beneficio:

Tabla 10. Especies Seleccionadas según el beneficio que brindan.

BENEFICIOS DE TVs Y MVs	ESPECIES DESTACADAS	
<p><i>Disminución consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior del edificio</i></p>	<p>Chlorophytum comosum</p>	<p>Ixora</p>
		
<p><i>Disminución de efectos de islas de calor urbano</i></p>	<p>Axonopus compressus</p>	
		
<p><i>Mejoramiento de la calidad del aire urbano</i></p>	<p>Ixora</p>	
		
<p><i>Disminución de escorrentía</i></p>	<p>Nephrolepis exaltata</p>	
		

En la anterior tabla se pueden observar las especies que obtuvieron altos resultados en la tabla de la matriz de multicriterio, estas especies se destacaron por su capacidad al cumplir con las

características de los beneficios medioambientales. De acuerdo a los resultados obtenidos se explica su calificación frente al beneficio:

- ✓ Disminución consumo de energía para lograr temperatura de confort al interior del edificio:

Para la evaluación de este beneficio calificaron dos especies con el mismo puntaje, para su selección se tuvo en cuenta los siguientes factores, como: el factor de Índice del área foliar y la evapotranspiración. Las dos especies calificaron, por:

- Chlorophytum comosum: Debido a que la especie tiene una evapotranspiración media y un índice de área foliar medio, lo que significa que la especie necesita riego, una vez por semana en las temporadas de invierno y dos o tres veces a la semana en verano, se debe a que las raíces de la especie son capaces de almacenar agua.
- Ixora: La especie también presenta similitud en la evapotranspiración y el índice del área foliar que la especie Chlorophytum comosum, debido a que la especie necesita riego tres o cuatro veces por semana en la temporada de verano y el resto del año solo va necesitar dos veces a la semana.

- ✓ Disminución de efectos de islas de calor urbano

En la evaluación de este beneficio se tuvo en cuenta el valor del albedo, donde solo se obtuvo el porcentaje del albedo de la Axonopus Compressus siendo el 26 % (Gramma, vere), encontrada en la tabla de los albedos típicos de varias superficies (TDX, s.f.).

✓ Mejoramiento de la calidad del aire urbano

Para la evaluación de mejoramiento de la calidad del aire urbano se tuvieron tres factores importantes como: la absorción de CO₂, la absorción de otros tipos y el purificador de aire, estos factores fueron evaluados y por ello se seleccionó la especie:

- *Ixora*: La especie tiene la capacidad de almacenar el CO₂, donde puede llegar a absorber otras sustancias tóxicas que se encuentran en el aire y en el suelo (Hierro, Manganeso, Cobre, Cinc, Boro y Molibdeno), pero no se tiene con certeza si la especie llega a purificar el aire que se encuentra en el entorno.

✓ Disminución de escorrentía:

Para la evaluación del desarrollo de la disminución de escorrentía se evaluó el manejo de escorrentías (Kc), que corresponde a la demanda hídrica que tienen las especies, en la evaluación la especie se destacó que:

- *Nephrolepis exaltata*: la especie presenta una demanda hídrica alta debido a que la especie tiene una evapotranspiración alta debido a la cantidad de veces que se tiene que regar la especie en la estación de verano cuatro a cinco veces por semana y el resto del año tres o cinco por semana, debe tener en cuenta que no se puede exceder la frecuencia de riego.

Las especies que con sus características se destacaron en la matriz de multicriterio, son propuestas en el proyecto, con el fin de dar a conocer las vegetaciones que se acondicionan al clima de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, el cual se describe como un clima tropical.

La propuesta definió: Un TVs conformado por múltiples capas, las cuales protegen la placa de concreto de la humedad, su instalación no es compleja y el espesor de abono es considerable ya que protege mayormente al edificio del sol, además de brindar un confort al interior de la edificación y en su exterior un ambiente agradable con la naturaleza. Un MVs que por medio de un método sencillo ofrece una forma natural para que las fachadas de las edificaciones tengan un estilo diferente al habitual.

Siendo estos sistemas beneficiosos a nivel ecológico, social, salud de los habitantes, económicos. Etc, debido a que estos sistemas ayudan a la purificación del aire por medio de sus plantas, reducen la temperatura en la edificación, brindan sensación de bienestar, entre otros.

9. CONCLUSIONES

- Con la realización del catastro de TVs y MVs sobre edificios en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana para las 5 edificaciones visitadas, la vegetación que más se encontró fue *Tradescantia spathacea variegata*, *Chlorophytum comosum*, *Ixora*, *Axonopus compressus*, *Nephrolepis exaltata*, *Asparagus setaceus* y *Juniperus horizontails*.
- Se evaluaron los beneficios medioambientales de la vegetación utilizada en TVs y MVs sobre edificios en la ciudad de Bucaramanga y su Área metropolitana, donde se encontró que para el caso de disminución de consumo de energía para lograr temperaturas de confort al interior del edificio las especies adecuadas son la *Ixora* y *Chlorophytum comosum*, para el beneficio de efectos de islas de calor urbano la *Axonopus compressus*, para el mejoramiento de la calidad del aire urbano la *ixora* y para la disminución de escorrentía la *Nephrolepis exaltata*.
- Se generó una propuesta técnica para TVs y MVs sobre edificios, en el caso de TVs la estructura que se tomó es la suministrada por parte de la Constructora Urbanas, para MVs se recomendó un método tipo bolsillos el cual es uno de los métodos que implementa la empresa muros verdes, fuentes y cascadas de Bucaramanga y detallándolo con la estructura implementada por la edificación la foret en Bucaramanga, de esta manera recomendando una vegetación acorde al sistema las cuales son la *Chlorophytum comosum*, *Ixora*, *Axonopus compressus* y *Nephrolepis exaltata*.
- La propuesta brinda una opción del tipo de sistema a utilizar, la cual es ajustada a las edificaciones. Dando a conocer 4 tipos de vegetaciones que brindan condiciones medioambientales diferentes, como la disminución de consumo de energía logrando

temperaturas de confort al interior de estas, disminución del efecto de islas de calor urbano, escorrentías, mejoramiento de la calidad del aire, y con lo investigado en el proyecto las personas conozcan más del tema, tomando esta propuesta para implementarla y así aumentar las edificaciones con TVs y MVs.

- De acuerdo al criterio de evaluación se obtuvieron 4 tipos de plantas que destacaron según los beneficios que brindan, siendo estas de fácil adquisición. Y con ello que esta propuesta se pueda implementar en urbanizaciones incrementando el ámbito de formar un ecosistema más saludable.
- Las vegetaciones que no fueron seleccionadas y cuentan con factores de los beneficios mencionados, son importantes ya que con los datos obtenidos en la investigación brindan información y contribuyen con el mejoramiento del medioambiente. A continuación, se mencionan:
 - La especie *Nephrolepis exaltata* es un helecho que ayuda a renovar el aire contaminante, llegando a producir más oxígeno que CO₂ y elimina toxinas que se encuentran en el aire.
 - La especie *Asparagus setaceus* es un helecho y trepadora, llega a producir más oxígeno que CO₂ y además elimina toxinas que se encuentran en el aire, en la investigación de la especie se encontró una especie familiar llamada “helecho de agua” que llega a absorber dos toneladas y media de nitrógeno y quince toneladas de carbono por hectárea.
 - La especie *Chlorophytum comosum* es un herbácea que renueva el aire contaminado por monóxido de carbono, xileno, benceno y formaldehído contaminantes que se encuentran en el aire y/ o suelo, otro dato obtenido es que NASA público que la

especie puede absorber casi el 95% del monóxido de carbono en el lugar que se encuentra.

- La *Ixora* es una especie arbustiva que tiene la capacidad de almacenar el CO₂ y necesita una frecuencia o tiempo de riego medio, debido a que solo necesita riego tres a cuatro veces por semana en verano y el resto del año solo va necesitar dos veces por semana
- La especie *Tradescantia Spathacea variegata* es una especie herbácea que son capaces de absorber y retener el agua superficial y los nutrientes que se presentan en el suelo, se deben cuidar bien para que no los ataque las cochinilla algodonosa, afidos , hojas quemadas y otros
- La especie *Juniperus horizontalis* es una especie arbustiva que son capaces de absorber y retener el agua superficial y los nutrientes presentes en el suelo.
- La especie *Axonopus compressus* es una hierba que ayuda a mitigar el calentamiento global, para que en un futuro se pueda compensar económicamente los servicios ambientales. También es útil para prevenir las erosiones del suelo en plantaciones como: palma de aceite y plantaciones de coco y para la estabilización de laderas o riberas de presas.
- El sistema de TVs y MVs es una alternativa que al ser implementada aporta diferentes beneficios y mejora el ambiente en las edificaciones, dando un paso más en contra del calentamiento global, generando así una idea más para compartir en pro del desarrollo de un mundo verde.
- Con los datos obtenidos frente a la instalación de TVs y MVs encontrados en Bucaramanga y su área metropolitana, se definen diferentes modelos que pueden ser utilizados en la

instalación de los TVs y MVs. Para el diseño de un TVs en una edificación, se consideran las cargas que ejercen las diferentes capas que lo conforman de forma general, por ello no es encontrada específicamente en los planos de la estructura. En caso de la instalación de los MVs se consideran de tipo bolsillos y materas, siendo el método de bolsillos más liviano y así ejerciendo una menor carga en los muros, este tipo de sistema se encontró en las edificaciones Paralela 150 y La Foret, siendo las 2 edificaciones estudiadas en el proyecto con MVs. Los sistemas de TVs y MVs contribuyen con el mejoramiento en el interior y exterior de las edificaciones brindando un espacio de confort a los habitantes.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bainet Comunicación S.A. (s.f.). *Heliconia bihai*. Obtenido de <https://www.hogarmania.com/jardineria/fichas/plantas/heliconia-bihai-26384.html>
- FavThemes. (2020). *Cuidados de la planta Euonymus japonicus, Evónimo o Bonetero*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-d-a-la-l/333-cuidados-de-la-planta-euonymus-japonicus-evonimo-o-bonetero>
- FavThemes. (2020). *Cuidados de la planta Myrtus communis, Mirto o Arrayán*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-m-a-la-r/544-cuidados-de-la-planta-myrtus-communis-mirto-o-arrayan>
- Agromatica. (s.f.). *Helecho espada (Nephrolepis exaltata)*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/helecho-espada-nephrolepis-exaltata/>
- Agromatica. (s.f.). *Helecho espada (Nephrolepis exaltata)*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/helecho-espada-nephrolepis-exaltata/>
- Aguirre, L. F., Pérez, I., Rodríguez, M. V., Alvarado, R. R., & Orozco, I. H. (20 de 11 de 2013). *Ingeniería Industrial*. Recuperado el 13 de 07 de 2020, de <file:///C:/Users/carlos/Downloads/mejoramiento%20de%20calidad%20de%20aire.pdf>
- Aliaga Lártiga, E. S. (2016). *Dos frecuencias de riego en salvia farinacea, osteospermum Ecklonis y Asparagus Setaceus en cuatro diferentesustratos para jardines verticales Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina*. Obtenido de

<http://190.119.243.88/bitstream/handle/UNALM/1980/F06-A45-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ambiente, S. D. (2015). *Alcaldía Mayor de Bogotá*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/techos-verdes-y-jardines-verticales>

Arcentales, S. M. (2017). *Veritas Liberabit Vos*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de [file:///C:/Users/carlos/Downloads/peru%20antecedentes%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/carlos/Downloads/peru%20antecedentes%20(1).pdf)

Área Metropolitana de Bucaramanga. (s.f.). *El AMB realiza monitoreo diario de la tendencia de la calidad del aire en Bucaramanga, Floridablanca y Girón*. Obtenido de <https://www.amb.gov.co/el-amb-realiza-monitoreo-diario-de-la-tendencia-de-la-calidad-del-aire-en-bucaramanga-floridablanca-y-giron/>

Arredondo Gómez, A., Ávila Ayala, R., & Muñoz Gutiérrez, L. (2012). *Fichas descriptivas de 52 plantas ornamentales que se comercializan en la Huasteca Potosina. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*. Obtenido de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/904.pdf>

Arriols, E. (13 de marzo de 2019). *Planta ixora: cuidados*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/planta-ixora-cuidados-1843.html>

Avenue, S. (2017). *Ixora Enana características cuidados*. Obtenido de <https://succulentavenue.com/ixora-enana-caracteristicas-cuidados/>

Bainet Comunicación S.A. . (s.f.). *Evónimo o bonetero del Japón*. Obtenido de <https://www.hogarmania.com/jardineria/fichas/arbustos/evonimo-bonetero-japon-20927.html>

- Blog de Alicia. (s.f.). *Propiedades de la malamadre*. Obtenido de https://plantas.facilísimo.com/propiedades-de-la-malamadre_2006985.html
- Botanic Montserrat. (2012). *Frutos de Bonetero del Japon*. Obtenido de <http://botanicmontserrat.blogspot.com/2012/02/frutos-de-bonetero-del-japon.html>
- Botanical Sciences. (2012). *Opuntia ficus-indica -Opuntia ficus-indica*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v90n2/v90n2a1.pdf>
- Cactus y suculentas. (2017). *Euphorbia Milii*. Obtenido de <https://www.cactusysuculentas.org/euphorbia/milii/>
- Castro, M. (2016). *Lifeder.com*. Recuperado el 12 de 07 de 2020, de <https://www.lifeder.com/azoteas-verdes/>
- Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA . (2014). *Características Cupressaceae*. Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/302>
- Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA. (2014). *Bucida buceras*. Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/19>
- Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA. (2014). *Características Combretaceae*. Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/19>
- Césped, biología, genética y mejora genética. (30 de 01 de 2003). *Zoysia japonica*. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de https://books.google.com.co/books?id=L7kn1-aoXLIC&dq=Zoysia+japonica&source=gbs_navlinks_s

Chio, J. C. (06 de 08 de 2017). *Vanguardia*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/sigue-siendo-bucaramanga-la-ciudad-de-los-parques-DFVL405886>

CIDEU. (2020). *Recuperación de parques y zonas verdes*. Obtenido de <https://www.cideu.org/proyecto/recuperacion-de-parques-y-zonas-verdes/>

Ciencia Es. (2016). *El evento Azolla: De cómo un humilde helecho cambió el clima global*. Obtenido de <https://cienciaes.com/neutrino/2016/12/01/el-evento-azolla/#:~:text=Los%20helechos%20de%20agua%20son,en%20forma%20de%20escamas%20superpuestas.&text=Los%20helechos%20de%20agua%20duplican,carbono%20por%20hect%C3%A1rea%20y%20a%C3%B1o>

Construcciones, M. (2019). *Muiscas Construcciones*. Recuperado el 12 de 7 de 2019, de <https://muiscaconstrucciones.com/casabosque/>

Construnario. (18 de 7 de 2020). *Paisajismo Urbano*. Obtenido de https://www.construnario.com/jardines-verticales-sistema-patentado_jardines-verticales-sl_C2000JAR11#

Consulta Plantas. (s.f.). *Cuidados de la planta Asparagus setaceus o Helecho plumoso*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-a-a-la-c/1519-cuidados-de-la-planta-asparagus-setaceus-o-helecho-plumoso>

Consulta Plantas. (s.f.). *Cuidados de la planta Epipremnum aureum o Potus*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-d-a-la-l/1138-cuidados-de-la-planta-epipremnum-aureum-o-potus>

Consulta Plantas. (s.f.). *Cuidados de la planta Ixora coccinea, Santa Rita o Isoca*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-d-a-la-l/446-cuidados-de-la-planta-ixora-coccinea-santa-rita-o-isoca>

Consulta Plantas. (s.f.). *Cuidados de la planta Nephrolepis exaltata, Helecho rizado o Nefrolepis*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-m-a-la-r/553-cuidados-de-la-planta-nephrolepis-exaltata-helecho-rizado-o-nefrolepis>

Córdova Sáez, K. (27 de Mayo de 2011). *Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. análisis comparativo: caracas, octubre2009, marzo-2010*. Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/comir/documentos/I10_IMPACTOS_DE_LAS_ISLAS_TERMICAS_K_CORDOVA_UCV.pdf

cuadrado, O. m. (2018). *Oficinas metro cuadrado*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://www.metrocuadrado.com/inmueble/venta-apartamento-floridablanca-canaverall-ventus-3-habitaciones-3-banos-1-garajes/223-5148>

cuadrado, O. m. (2018). *Oficinas metro cuadrado* . Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://sites.google.com/site/rascacilo/ventus>

De los santos, E. (14 de Noviembre de 2016). *Árbol de olivo negro*. Obtenido de <https://parquesalegres.org/biblioteca/arbol-olivo-negro/>

De los santos, E. (14 de noviembre de 2016). *Árbol de olivo negro*. Obtenido de <https://parquesalegres.org/biblioteca/arbol-olivo-negro/>

Dialnet. (s.f.). *Eficiencia Energetica En La Climatizacion De Edificacion*. Obtenido de
file:///C:/Users/carlos/Downloads/Dialnet-

EficienciaEnergeticaEnLaClimatizacionDeEdificacion-5833428.pdf

ECOagricultor. (2019). *Cómo cultivar Aloe vera o sábila*. Obtenido de
<https://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-aloe->

[vera/#:~:text=Requerimientos%20del%20cultivo%20de%20la%20aloe%20vera%20o%20s%C3%A1bila&text=Su%20temperatura%20%C3%B3ptima%20de%20crecimiento,drenaje%20que%20eviten%20los%20enchargamientos](https://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-aloe-vera/#:~:text=Requerimientos%20del%20cultivo%20de%20la%20aloe%20vera%20o%20s%C3%A1bila&text=Su%20temperatura%20%C3%B3ptima%20de%20crecimiento,drenaje%20que%20eviten%20los%20enchargamientos).

Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo (PIER). (12 de 11 de 2006). *Alternanthera ficoidea*.

Obtenido de http://www.hear.org/pier/species/alternanthera_ficoidea.htm

EcuRed. (s.f.). *Epipremnum aureum*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Epipremnum_aureum

EcuRed. (s.f.). *Geranio de la jungla*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Geranio_de_la_jungla

EcuRed. (s.f.). *Helecho Espada*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Helecho_Espada

EcuRed. (s.f.). *Mala madre*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Mala_madre

Edin. (s.f.). *Césped perenne de estación cálida ciclo P-V-O*. Obtenido de
<https://edin.com.ar/cesped/grama-brasilera/>

EDIN. (s.f.). *Grana Brasileira Axonopus Compressus*. Obtenido de
<https://edin.com.ar/cesped/grama-brasilera/>

El arbol. (s.f.). *Nephrolepis exaltata*. Obtenido de <https://elarbol.org/nephrolepis-exaltata/>

El Arbol. (s.f.). *Nephrolepis exaltata*. Obtenido de <https://elarbol.org/nephrolepis-exaltata/>

El Blog Verde. (2018). *Cómo cultivar la bugambilia en nuestro jardín*. Obtenido de <https://elblogverde.com/como-cultivar-la-bugambilia-en-nuestro-jardin/>

El Jardín bonito. (s.f.). *Cinta, lazo de amor, malamadre - Chlorophytum comosum "Variegatum"*. Obtenido de <http://www.eljardinbonito.es/fichas/cinta-malamadre-chlorophytum-comosum-00.html>

El mueble. (s.f.). *Helecho*. Obtenido de <https://www.elmueble.com/plantas/helecho>

El mundo del césped. (s.f.). *Grama Bahiana*. Obtenido de <http://cesped.org.es/grama-bahiana>

Elicriso. (2018). *Como cultivar Agave*. Obtenido de https://www.elicriso.it/es/como_cultivar/agave/

Elicriso. (2018). *Como cultivar Ixora*. Obtenido de https://www.elicriso.it/es/como_cultivar/ixora/

Elicriso. (s.f.). *Como cultivar Chlorophytum - cinta o malamadre*. Obtenido de https://www.elicriso.it/es/como_cultivar/chlorophytum/#:~:text=El%20Chlorophytum%20laxum%20es%20originario,con%20el%20borde%20delicadamente%20blanco.&text=En%20el%20per%20C3%A9%20bajo%20el%20sol%20directo

Elicriso. (s.f.). *Como cultivar Rhoéo*. Obtenido de https://www.elicriso.it/es/como_cultivar/rhoeo/

Elicriso. (s.f.). *Como cultivar Ruellia*. Obtenido de https://www.elicriso.it/es/como_cultivar/ruellia/

Escorrentía. (2015). *Hidrología I: Ciclo Hidrológico*. Recuperado el 12 de 07 de 2020, de <file:///C:/Users/carlos/Downloads/escorrentia%20de%20disminucion%20de%20escorrentia.pdf>

Esparza, M. G., & Sosa, L. C. (24 de 06 de 2017). *Revista Habitat Sustentable Vol 7*. Obtenido de <file:///C:/Users/carlos/Downloads/document.pdf>

Espinosa Aquino, B. (Abril de 2015). *Las mejores plantas de interior según la NASA. RD — ICUAP “Compartiendo Ciencia” Volumen 1, No. 2*. Obtenido de <https://icupap.buap.mx/sites/default/files/revista/2015/02/lasplantassegunNASA.pdf>

Fandom. (s.f.). *Familia (biología)*. Obtenido de [https://herbolaria.fandom.com/wiki/Familia_\(biolog%C3%ADa\)](https://herbolaria.fandom.com/wiki/Familia_(biolog%C3%ADa))

FavThemes. (2020). *Cuidados de la planta Asparagus setaceus o Helecho plumoso*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-a-a-la-c/1519-cuidados-de-la-planta-asparagus-setaceus-o-helecho-plumoso>

FavThemes. (2020). *Cuidados de la planta Nephrolepis exaltata, Helecho rizado o Nefrolepis*. Obtenido de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-m-a-la-r/553-cuidados-de-la-planta-nephrolepis-exaltata-helecho-rizado-o-nefrolepis>

Fernandez, C. B. (11 de mayo de 2018). *Los beneficios de las plantas en el hogar*. Obtenido de <https://es.blastingnews.com/opinion/2018/05/los-beneficios-de-las-plantas-en-el-hogar-002575401.html>

Flor de planta. (2016). *Helechos: Características y cultivo de Nephrolepis exaltata*. Obtenido de <https://www.flordeplanta.com.ar/plantas-interior/helechos-caracteristicas-y-cultivo-de-nephrolepis-exaltata/>

Flor de Planta. (2016). *Helechos: Características y cultivo de Nephrolepis exaltata*. Obtenido de <https://www.flordeplanta.com.ar/plantas-interior/helechos-caracteristicas-y-cultivo-de-nephrolepis-exaltata/>

Floralquería. Dos Hermanas. (s.f.). *Asparagus setaceus (esparraguera fina)*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/floralqueria/coleccion-de-especies/nombre-cientifico-1/asparagus-setaceus>

Flores Ninja. (2014). *Ixora*. Obtenido de <https://www.flores.ninja/ixora/>

Flores Ninja. (s.f.). *Juniperus Communis*. Obtenido de <https://www.flores.ninja/juniperus-communis/#:~:text=Flores%20y%20frutos%20del%20Juniperus%20communis&text=Cuentan%20con%20escamas%20y%20producen,se%20tornan%20oscuros%2C%20como%20azulados>

Flores Ninja. (s.f.). *Lazo de amor*. Obtenido de <https://www.flores.ninja/lazo-de-amor/>

Flores y plantas. (27 de diciembre de 2019). *Tradescantia*. Obtenido de <https://www.floresyplantas.net/tradescantia/>

Flores Y Plantas. (29 de febrero de 2020). *Cintas (Chlorophytum comosum)*. Obtenido de <https://floresyplantas.de/interior/cintas-chlorophytum-comosum/>

Fortuño, A. (s.f.). *Helechos para Exteriores e Interiores*. Obtenido de <http://www.costafarms.com/get-growing/noticia/helechos-para-exteriores-e-interiores>

- GANIA. (2020). *GANIA*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://www.gania.pe/jardines-verticales/>
- GeiTexan. (28 de diciembre de 2017). *Beneficios de los geotextiles en techos verdes*. Obtenido de <https://geotexan.com/beneficios-de-los-geotextiles-en-techos-verdes/>
- Genial Guru. (s.f.). *15 Plantas para purificar el aire según la NASA*. Obtenido de <https://genial.guru/creacion-hogar/15-plantas-para-purificar-el-aire-segun-la-nasa-191605/>
- Giraldo-Cañas, D. (2012). *Las especies del género axonopus (poaceae: panicoideae: paspaleae) en Brasil Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat. vol.36 no.140 Bogotá July/Sept. .* Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082012000300002#:~:text=As%C3%AD%2C%20el%20g%C3%A9nero%20Axonopus%20queda,flora%20de%20Brasil%2C%20gram%C3%ADneas%20neotropicales
- Godínez, T. Y. (2017). *Casa abierta al tiempo Universidad Autónoma Metropolitana*. Recuperado el 12 de 07 de 2020, de http://dcsh.izt.uam.mx/licenciaturas/geografiahumana/wp-content/uploads/2019/07/3_Tania_Yanet_Hernandez_Godinez.pdf
- Gonzalez Hernandez, O. (Agosto de 2007). *Hidrogeles mejoradores de cultivos agrícolas. Saltillo, Coahuila, México: Centro de Investigación en Química Aplicada .* Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/404/1/Obdulia%20Gonzalez%20Hernandez.pdf>
- Goteras. (s.f.). *Tipos impermeabilizantes*. Obtenido de <http://goteras.info/tipos-impermeabilizantes>

- Granada-Aguirre, L. F., Pérez-Vergara, I., Valencia-Rodríguez, M., Rojas-Alvarado, R., & Herrera-Orozco, I. (2014). *Sistema para el manejo de la calidad del aire en la ciudad de Cali - Colombia Ing. Ind. vol.35 no.1 La Habana ene.-abr.* . Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000100003
- Grupo El Comercio. (21 de September de 2012). *El pino libro es un invitado frecuente de los jardines.* Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/construir/pino-libro-invitado-frecuente-de.html>
- Gruppe, H. (2016). *Hildebrandt Gruppe.* Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <http://www.hildebrandt.cl/caracteristicas-y-beneficios-de-los-muros-verdes/>
- Guía de arboles y arbustos. (2014). *Mirto o arraán mirtus communis* . Obtenido de <https://www.guiadearbolesyarbustos.com/2014/08/mirto-o-arrayan-mirtus-communis-en-los.html>
- Guía Verde. (s.f.). *Chlorophytum comosum 'Variegatum'*. Obtenido de <https://www.guiaverde.com/guia-de-plantas/chlorophytum-comosum-variegatum-1822/>
- Guía Verde. (s.f.). *Chlorophytum comosum 'Variegatum' Cinta, Malamadre, Lazo de amor, cintas.* Obtenido de <https://www.guiaverde.com/guia-de-plantas/chlorophytum-comosum-variegatum-1822/>
- Hablemos de flores. (2015). *Conoce todo sobre el Olivo negro y sus beneficios.* Obtenido de <https://hablemosdeflores.com/olivo-negro/>
- Hablemos De flores. (2015). *Conoce todo sobre el Olivo negro y sus beneficios.* Obtenido de <https://hablemosdeflores.com/olivo-negro/>

- Harari, C. (2019). *Museo del Acero*. Recuperado el 12 de 07 de 2020, de <https://www.planur-e.es/articulos/ver/museo-del-acero-horno-3>
- Hernández Anaya, M. S. (2018). *Diversidad, estructura y captura de CO2 de la flora urbana del municipio de Galeras, Departamento de Sucre, Colombia Sincelejo: Universidad de Sucre*.
Obtenido de <https://repositorio.unisucra.edu.co/jspui/bitstream/001/614/1/T639.99%20H557.pdf>
- Hlavka, G. (2009). *Gramma Bahiana*. Obtenido de <http://www.economiayviveros.com.ar/archivo/mayo2009/nota2.html>
- House Plants Expert. (s.f.). *Areca Palm*. Obtenido de <https://www.houseplantsexpert.com/areca-palm.html>
- IbizAloe. (2019). *Aloe vera: qué es, beneficios, características y formas de uso*. Obtenido de <https://ibizaloe.com/aloe-vera/>
- Inerempresas Horticultura. (2002). *Nephrolepis exaltata*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/69468-Nephrolepis-exaltata.html>
- Infoagro Systems, S.L. (s.f.). *El cultivo de la Esparraguera*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_esparraguera.asp
- Infojardin. (2012). *Ficha de Tradescantia spathacea*. Obtenido de <https://archivo.infojardin.com/tema/ficha-de-tradescantia-spathacea.374636/>
- Infojardin. (s.f.). *Ficha de potus o pothos (Epipremnum aureum)*. Obtenido de <https://archivo.infojardin.com/tema/ficha-de-potus-o-pothos-epipremnum-aureum.374366/>

- Infojardin. (s.f.). *Macrocarpa, Ciprés de Monterrey, Ciprés de Lambert, Ciprés de California*.
Obtenido de <https://fichas.infojardin.com/arboles/cupressus-macrocarpa-cipres-monterrey.htm>
- Infojardin. (s.f.). *Nefrolepis, Helecho espada, Helecho rizado*. Obtenido de <https://articulos.infojardin.com/plantas/helecho-espada-nephrolepis.htm>
- Infojardin. (s.f.). *Nefrolepis, Helecho espada, Helecho rizado*. Obtenido de <https://articulos.infojardin.com/plantas/helecho-espada-nephrolepis.htm>
- Infojardin. (s.f.). *Zoysia, Zoisia*. Obtenido de <https://fichas.infojardin.com/cesped/zoysia-japonica-zoisia.htm>
- Infojardin. (2010). *Ficha de cinta o lazo de amor (Chlorophytum comosum)*. Obtenido de <https://archivo.infojardin.com/tema/ficha-de-cinta-o-lazo-de-amor-chlorophytum-comosum.374365/>
- Intagri. (2016). *El Índice de Área Foliar (IAF) y su Relación con el Rendimiento del Cultivo de Maíz*. Intagri. Gto. México. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>
- Jaque, G. R. (12 de 7 de 2014). *Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas Departamento de Ingeniería civil*. Obtenido de [file:///C:/Users/carlos/Downloads/chile%20antecedentes%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/carlos/Downloads/chile%20antecedentes%20(1).pdf)
- Jardin Botánico. (s.f.). *Chlorophytum comosum – JB-TRP-14*. Obtenido de <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-trp-14/>

Jardin Botánico. (s.f.). *Cupressus macrocarpa* – JB-95-01. Obtenido de <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-95-01/>

Jardin Botánico. (s.f.). *Euphorbia milii* – JB-CAN-11. Obtenido de <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-can-11/>

Jardinatas. (s.f.). *Tipos de enebros o juniperus*. Obtenido de <https://www.hogarmania.com/jardineria/mantenimiento/plantas/tipos-enebros-juniperus-18147.html#:~:text=Hay%20muchos%20tipos%20de%20juniperus,de%20conseguir%20en%20el%20mercado>

La botánica de Aloe Vera. (s.f.). *Descripción botánica*. Obtenido de <https://www.aloe-medical-group.com/es/aloe-vera/botanica.html#:~:text=Descripci%C3%B3n%20bot%C3%A1nica,una%20roseta%20espesa%20y%20vertical>

La jornada del campo. (18 de 02 de 2012). *Agave*. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de <https://www.jornada.com.mx/2012/02/18/cam-pais.html>

Laboratorio Todo Growled. (s.f.). *¿Qué es el índice de área foliar (IAF)?* Obtenido de <http://laboratorio.todogrowled.com/que-es-el-indice-de-area-foliar-iaf>

Los géneros de hierba del mundo. (8 de julio de 2020). *Axonopus compressus*. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de <https://www.delta-intkey.com/grass/www/axonopus.htm>

Lovado Cediél, J. S. (2013). *Retención de aguas lluvia para reducir volúmenes de escorrentía. Proyecto de grado ingeniería civil Bogotá D.C.: universidad de los Andes*. Obtenido de

<https://pavcowavin.com.co/retencion-de-aguas-lluvia-para-reducir-volumenes-de-escorrentia>

Marín, K. A. (2016). *Universidad Militar Nueva Granada*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <http://hdl.handle.net/10654/16518>

Mejia, C. (2019). *AARP juntos es posible*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://www.aarp.org/espanol/hogar-familia/expertos/cristina-mella/info-07-2013/jardines-verticales-plantas-agua.html>

Melo, J. L., & Franco, A. D. (2016). *Universidad EAFIT*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <http://hdl.handle.net/10784/11573>

Meresme Quality. (s.f.). *Asparagus Meyeri*. Obtenido de <https://www.maqu.info/asparagus-meyeri/>

Missouri Botanical Garden. (2020). *Tradescantia spathacea*. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=279283&isprofile=0&>

National Center for Complementary and integrative Health. (2020). *Aloe vera*. Obtenido de <https://www.nccih.nih.gov/health/aloe-vera>

Naturaleza Tropical . (2020). *Manual de cultivo de las Cintas o Lazos de Amor, Chlorophytum comosum*. Obtenido de <https://naturalezatropical.com/cuidados-cintas-chlorophytum-comosum/>

Naturalist. (s.f.). *Magueyes Y Mezcales Género Agave*. Obtenido de <https://www.naturalista.mx/taxa/50822-Agave>

Naturalista. (2020). *Monstera deliciosa*. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/63720-Philodendron-bipinnatifidum>

Neumann, A. L., Millán, M. I., & Aumente, P. A. (20 de 06 de 2005). *Departamento de Ingeniería Térmica y de fluidos de la Universidad Carlos III*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/36014795.pdf>

Olvera, L. (s.f.). *Cómo cuidar la exótica y duradera planta de interior dracaena*. Obtenido de <https://luisaolvera.com/dracaena-dracaena-massangeana/>

Organización Mundial de la Salud. (2 de mayo de 2018). *Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action#:~:text=La%20OMS%20reconoce%20que%20la,de%20las%20muertes%20por%20neumopat%C3%ADa>

Paisajismo Urbano. (s.f.). *Sistema f+p Memoria técnica para la construcción de jardines verticales Pliego de condiciones técnicas*. Obtenido de https://paisajismourbano.com/pub/media/blocks/24/Memoria_Tcnica_y_Pliego_de_condiciones.pdf

Parque Itarär. (2014). *La Mano de Tigre*. Obtenido de <https://parqueitarar.com/content/la-mano-de-tigre-monstera-deliciosa>

Pérez, M. (15 de diciembre de 2012). *Athyrium filix-femina*. Obtenido de <http://www.botanicayjardines.com/athyrium-filix-femina/>

Planetacolombia. (02 de 2017). *Planetacolombia*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://sites.google.com/site/rascacilo/ventus>

Plantas del Tambo. (2019). *Pinos y prebonsais*. Obtenido de <https://www.plantasdelambo.com/producto/pino-libro-b30/>

Plantas Medicinales :El Dioscorides Renovado. (1999). *Myrtus communis*. Obtenido de <https://www.casadellibro.com/libro-plantas-medicinales-el-dioscorides-renovado/9788483072424/677634>

Plantas y flores. (2009). *Tradescantia spathacea*. Obtenido de <https://plantayflor.blogspot.com/2009/07/tradescantia-spathacea-rhoeo-spathacea.html>

Plantas y Flores. (2009). *Tradescantia spathacea*. Obtenido de <https://plantayflor.blogspot.com/2009/07/tradescantia-spathacea-rhoeo-spathacea.html>

Plantas y Flores. (s.f.). *Helecho Plumoso. Origen, Descripción, Cultivo, Cuidados, Propiedades*. Obtenido de https://plantasyflores.pro/helecho-plumoso/#Propiedades_y_beneficios_del_helecho_plumoso

Plantas y mascotas. (23 de Mayo de 2012). *Roeo o Maguey morado (Rhoeo discolor)*. Obtenido de <http://www.plantasymascotas.com/maguey-morado-rhoeo-discolor.html>

Plants For A Future. Plants For A Future. (s.f.). *Juniperus horizontalis - Moench*. Obtenido de <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Juniperus+horizontalis>

Portafolio. (26 de febrero de 2020). *Colombia, lejos de países con peor calidad del aire*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/tendencias/colombia-lejos-de-paises-con-peor-calidad-del-aire-538506>

- Portillo, G. (s.f.). *Género Alternanthera*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/alternanthera.html>
- Properati. (18 de 7 de 2020). *Properati*. Obtenido de https://www.properati.com.co/detalle/1i83x_venta_apartamento_bucaramanga_parqueadero_ascensor_deposito_balcon_andrea-rodriguez-ardila
- Puccio, P. (s.f.). *Euphorbia milli*. Obtenido de <https://www.monaconatureencyclopedia.com/euphorbia-milii/?lang=es>
- Puccio, P. (s.f.). *Heliconia bihai*. Obtenido de <https://www.monaconatureencyclopedia.com/heliconia-bihai/?lang=es>
- Ramirez, W. A., & Bolaños, T. (15 de 03 de 2018). *Facultad de Administración y Gestión Ambiental, Universidad Piloto de Colombia*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <file:///C:/Users/carlos/Downloads/153-647-1-PB.pdf>
- Revista Dinero. (9 de Agosto de 2016). *El caso de éxito de Groncol, una empresa verde e innovadora*. Obtenido de <https://www.dinero.com/emprendimiento/articulo/el-caso-de-exito-de-groncol-una-empresa-verde-e-innovadora/231690>
- RFI Media Ltd. (2020). *Beneficios de Enebro*. Obtenido de <https://www.herbwisdom.com/es/herb-juniper.html>
- Román, J. S. (2016). *Evapotranspiración*. Recuperado el 12 de 07 de 2020, de <http://hidrologia.usal.es>
- S.A., G. R. (24 de 02 de 2012). *Revista general de Cañaveral*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <http://www.mimansion.com/proyectos-floridablanca-41.html?ref=inipro>

S.A., G. R. (24 de 02 de 2012). *Revista Gente de Cañaverál*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <https://www.gentedecanaverál.com/2012/02/un-edificio-amigable-con-el-medio-ambiente/>

Sánchez, M. (s.f.). *¿Cuáles son los cuidados de la dracena?* Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/cuales-son-los-cuidados-de-la-dracena.html>

Sánchez, M. (s.f.). *Asparagus plumosus, la planta que mejor se adapta al interior del hogar*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/asparagus-plumosus.html>

Sánchez, M. (s.f.). *Esparraguera africana (Asparagus densiflorus)*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/esparraguera-africana-asparagus-densiflorus.html>

Sánchez, M. (s.f.). *Juniperus horizontalis: cuidados, usos y más*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/juniperus-horizontalis.html>

Sánchez, M. (s.f.). *Juniperus horizontalis: cuidados, usos y más*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/juniperus-horizontalis.html>

Sánchez, M. (s.f.). *Nephrolepis*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/nephrolepis.html>

Sánchez, M. (s.f.). *Thuja orientalis*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/thuja-orientalis.html>

Sánchez, M. (s.f.). *Zoysia (Zoysia japonica)*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/zoysia-japonica.html>

Santiago Perez, I. d. (octubre de 1996). *Estudio fitoquímico y actividad antimicrobiana de Rhoecospathacea (Sw.) Stearn*. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/6841/1/1080072452.PDF>

Sarmiento, L. (s.f.). *Helecho esparrago (Asparagus sprengeri)*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/asparagus-sprengeri.html>

Sarmiento, L. (s.f.). *Petunia mexicana (Ruellia brittoniana)*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/ruellia-brittoniana.html>

Scribd. (s.f.). *Fichas tecnicas*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/325305430/Fichas-tecnicas>

Secretaria de Ambiente de Bogotá. (s.f.). *Documento de arborizacion urbana. Beneficios de los árboles en el ambiente urbano*. Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2066438/Beneficios+de+los+%C3%A1rboles+urbanos.pdf>

Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá. (16 de junio de 2014). *Guia de techos verdes y jardines verticales*. Obtenido de https://issuu.com/ambientebogota/docs/guia_de_techos_verdes_y_jardines_ve

Secretaria Distrial de Ambiente Bogotá. (s.f.). *Techos verdes y jardines verticales*. Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/techos-verdes-y-jardines-verticales>

SIRE-Paquetes Tecnológicos . (s.f.). *Bucida buceras L.* Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/892Bucida%20buceras.pdf>

Sistema Agrícola. (2017). *Manual para el control de plagas en cultivos de agave*. Obtenido de <http://sistemaagricola.com.mx/blog/control-de-plagas-en-cultivos-de-agave/>

- TDX. (s.f.). *tdx*. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6839/06Nvm06de17.pdf;jsessionid=0784D058E92B36A07D69C66D02BE4857.tdx1?sequence=7>
- The Plant List. (2020). *Bougainvillea*. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de <http://www.theplantlist.org/browse/A/Nyctaginaceae/Bougainvillea/>
- Tipos de plantas. (2016). *Ixora Coccinea*. Obtenido de <http://tiposdeplantasheladitos23.blogspot.com/p/blog-page.html>
- Torres Mestanza, R. A. (2019). *Aplicación de tres abonos orgánicos en el Axonopus compressus (Pasto alfombra) Y Su Efecto En La Captura De Carbono En El Fundo Zungarococha - Iquitos - 2018*". Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5951/Robert_tesis_titulo_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- TOXEMENT, E. G. (2018). *EUCLID GROUP TOXEMENT*. (G. b. vegetal, Ed.) Recuperado el 12 de 7 de 2020, de http://www.toxement.com.co/media/3510/spec_techos_vegetales.pdf
- Traxco. (23 de diciembre de 2014). *Capacidad de retención de agua del suelo*. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/retencion-de-agua-del-suelo>
- Urbanarbolismo. (s.f.). *Como utilizar plantas para absorber contaminantes del aire*. Obtenido de <https://www.urbanarbolismo.es/blog/como-utilizar-plantas-para-absorber-contaminantes-del-aire/>
- Verde es vida. (s.f.). *Cómo afianzar un talud con plantas*. Obtenido de https://verdeesvida.es/tecnicas-y-cuidados_4/como-afianzar-un-talud-con-plantas_416

Verde es vida. (s.f.). *Fichas de plantas Asparagus plumosus*. Obtenido de https://www.verdeesvida.es/fichas_de_plantas/plantas-de-interior_4/esparraguera-plumosa--esparraguera-de-las-floristas--helecho-plumoso_3070

Verticales, E. /. (2020). *Helecho ecotelhado*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <http://ecotelhado.com.co/ecoparedes-jardines-verticales/>

Vijayaraghavan, K. (17 de 06 de 2015). *ELSEVIER*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de <file:///C:/Users/carlos/Downloads/Green%20roofs.pdf>

Vivir en el poblado. (28 de febrero de 2005). *El Pino Libro*. Obtenido de <https://vivirenel poblado.com/el-pino-libro/#:~:text=El%20Pino%20Libro%20es%20un,los%2020%20cent%C3%ADmetros%20de%20di%C3%A1metro.&text=Este%20Pino%20Libro%20tiene%20el,del%20nordeste%20de%20Estados%20Unidos>

Waste Magazin. (s.f.). *Guia de plantas. Athyrium filix-femina (L.) Rot. Helecho Hembra*. Obtenido de <https://waste.ideal.es/athyriumfilixfemina.htm?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

World Flora Online. (s.f.). *Alternanthera ficoidea (L.) Sm.* Obtenido de <http://worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000528554;jsessionid=3697151646A29BEA79ECEED44531F3EB>

Zapata, M. E. (2014). *Escuela de Ingenieria de Antioquia*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de file:///C:/Users/carlos/Downloads/ViecoMaria_2014_EstimacionRemocionMaterial.pdf

Zerpa, A. (2019). *Ixora, características, cuidados y cultivo*. Obtenido de <https://cosasdejardineria.info/ixora-caracteristicas-cuidados/>

Zhang, X., Shen, L., Tam, V. W., & Lee, W. W. (2012). *ELSEVIER*. Recuperado el 12 de 7 de 2020, de file:///C:/Users/carlos/Downloads/hong%20kong%20antecedentes%20(1).pdf

11. ANEXOS

Anexo 1. Ficha - Edificación La Foret

FICHA BUCARAMANGA - EDIFICACION LA FORET. INFORMACIÓN GENERAL

ESPECIES IDENTIFICADAS



Figura 50. Especie 1 -
Tradescantia Spathacea
variegata



Figura 51. Especie 2 -
Athyrium Filix-Femina



Figura 52. Especie 3 - No
Identificada (NI)



Figura 53. Especie 4 -
Nephrolepis exaltata.



Figura 54. Especie 5 -
Asparagus setaceus.



Figura 55. Especie 6 -
Chlorophytum comosum.

SISTEMA

Empresa constructora:	MUISCA - Construcciones	Tipo de cubierta:	Extensivo y Semi-intensivo
Arquitecto:	No Identificado	Orientación muros:	1 muro por la Carrera 39; 1 (Dividido en 3 caras de vegetación) por la Calle 51
Nombre del proyecto:	La Foret	Superficie techo(m2):	n/a
Ubicación:	Cr 39 # 51-14 Cabecera del Llano	Superficie muro(m2):	253,084

SISTEMA			
Uso:	Residencial - Apartamentos	Estrato de vivienda:	6
Pisos del edificio:	18	Tipo de riego:	Sistema de Riego por Goteo
Emplazamiento:	Techo y Muros	Mantenimiento:	Todos los meses (redes, tuberías, podar, bomba.etc)
Año de entrega proyecto:	2016	Localización:	En el exterior del edificio

VEGETACIÓN			
Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Nombre particular:	Rhoeo discolor, rhoeo, Maguey morado. Etc (Plantas y flores, 2009)	Helecho, Helecho hembra. Etc. (Waste Magazin, s.f.)	
Nombre científico:	Tradescantia Spathacea variegata (Plantas y flores, 2009)	Athyrium Filix-Femina (Waste Magazin, s.f.)	
Familia:	Commelinaceae (Elicriso, s.f.)	Athyriaceae - Polypodiaceae (Waste Magazin, s.f.)	
Tipo de planta:	Herbacea	Helecho	
Dimensiones de la hoja:	Pueden llegar a medir, Largo: 30 cm, Ancho: 7 cm. (Scribd, s.f.)	Largo: 40 a 90 cm, Ancho: 5 a 6 cm	NO IDENTIFICADA (NI)
Altura:	60 a 70 cm (Elicriso, s.f.)	40 cm a 120 cm	
Característica de su exposición:	Semisombra	Sombra	
Clasificación de exposición:	M (Plantas y flores, 2009)	B (Pérez, 2012)	
Temperatura:	13° a 21°C (Scribd, s.f.)	Mín:-5 °C, Ideal: 15 a 30°C	
Estado:	Bueno	Bueno	
Riego	Regar ligeramente cuando la capa superficial está seca (Elicriso, s.f.)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua	

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Clasificación de riego:	Moderado	Bajo	
Frutos y/o flores:	Flores (No duran mucho) (Elicriso, s.f.)	Ninguno	
Plagas y enfermedades:	Cochinilla, áfidos, hojas quemadas, ennegrecidas, etc. (Elicriso, s.f.)	Hongos (Pérez, 2012)	

	Especie 4	Especie 5	Especie 6
Nombre particular:	Nefrolepis - Helecho Espada - Helecho Rizado (FavThemes, 2020)	Esparraguera Plumosa, Helecho plumoso, Espuma de mar, Etc. (FavThemes, 2020)	Cinta - malamadre - lazo de amor – Clorofito (Guía Verde, s.f.) (Jardin Botanico, s.f.)
Nombre científico:	Nephrolepis exaltata (FavThemes, 2020)	Asparagus setaceus (Sánchez, Asparagus plumosus, la planta que mejor se adapta al interior del hogar, s.f.)	Chlorophytum comosum (Jardin Botanico, s.f.)
Familia:	Polypodiáceas (FavThemes, 2020)	Asparagaceae (Sánchez, Asparagus plumosus, la planta que mejor se adapta al interior del hogar, s.f.)	Asparagaceae (Jardin Botanico, s.f.)
Tipo de planta:	Helecho (FavThemes, 2020)	Helecho o Trepadora	Herbácea (Naturaleza Tropical , 2020)
Dimensiones de la hoja:	50 a 250 cm de largo y 6 a 15 cm de ancho (Flor de Planta, 2016)	4 a 10 mm	Largo: 20 a 30 cm (Jardin Botanico, s.f.)
Altura:	50 cm a 250 cm (Flor de Planta, 2016)	300 cm (FavThemes, 2020)	20 a 30 (Guía Verde, s.f.)
Característica de su exposición:	SemiSombra	Sombra en mitad del dia y otra parte sol directo	Semisombra
Clasificación de exposicion:	M	M	M

	Especie 4	Especie 5	Especie 6
Temperatura:	Minima:3 a 5°C - Ideal: 19 a 21°C (Infojardín, s.f.) (El Arbol, s.f.)	15°C a 30°C- No menor a 10°C (Sánchez, Asparagus plumosus, la planta que mejor se adapta al interior del hogar, s.f.)	Mínima: 5°C - Ideal: 20 a 30°C (Guía Verde, s.f.) (Naturaleza Tropical , 2020)
Estado:	Bueno	Bueno	Bueno
Riego	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Agromatica, s.f.)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua, pero en invierno regar con menos frecuencia	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Naturaleza Tropical , 2020)
Clasificación de riego:	Regular	Alto	Medio
Frutos y/o flores:	Ninguno	Flores verdosas o blanquecinas (pueden medir: 0,4cm) (Sánchez, Asparagus plumosus, la planta que mejor se adapta al interior del hogar, s.f.)	Flores pequeñas (Blancas) (Guía Verde, s.f.)
Plagas y enfermedades:	Clorosis, Botritis, Cochinillas y ácaros (El Arbol, s.f.)	Araña roja, pulgón, cochinilla algodonosa. Etc (Sánchez, Asparagus plumosus, la planta que mejor se adapta al interior del hogar, s.f.)	Cochinillas, pulgones, arañas rojas. (Naturaleza Tropical , 2020)

Fuente: Elaboración Propia

FICHA FLORIDABLANCA - EDIFICACIÓN VENTUS. INFORMACIÓN GENERAL

ESPECIES IDENTIFICADAS



Figura 56. Especie 1 - Ixora

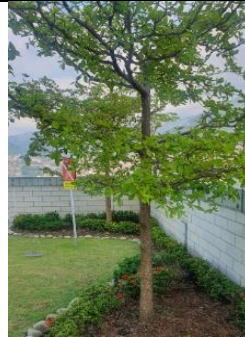


Figura 57. Especie 2 - Bucida buceras



Figura 58. Especie 3 - Juniperus horizontalis



Figura 59. Especie 4 - Axonopus compressus



Figura 60. Especie 5 - Tradescantia Spathacea variegata

SISTEMA

Empresa constructora:	Muisca Construcciones	Año de entrega proyecto:	2015
Arquitecto:	No Identificado	Tipo de cubierta:	Semi intensiva y Intensiva
Nombre del proyecto:	Ventus	Superficie techo(m2):	162,68
Ubicación:	Cl. 30 #129	Estrato de vivienda:	5
Uso:	Residencial	Tipo de riego:	Aspersores de superficie (Rociadores)
Pisos del edificio:	31	Mantenimiento:	Todos los meses
Emplazamiento:	Techo	Localización:	En el interior del edificio

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Nombre particular:	Cruz de Malta - Coralillo - Santa Rita - Ixora enana - Geranio de la Jungla (Elicriso, 2018) (Avenue, 2017)	Olivo negro (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014) (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Enebro rastrero o Cedro rastrero
Nombre científico:	Ixora (Elicriso, 2018)	Bucida buceras (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014) (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Juniperus horizontalis (Sánchez, s.f.)
Familia:	Rubiaceae	Combretaceae (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014) (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Cupressaceae (Sánchez, s.f.)
Tipo de planta:	Abustiva (Elicriso, 2018)	Árbol (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Arbustiva (Sánchez, s.f.)
Dimensiones de la hoja:	Largo: 10 cm, Ancho: 1 a 1,5 cm (Elicriso, 2018)	Largo: 1 a 5 cm (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Largo: 1–2 mm y ancho: 1–1.5 milímetros
Altura:	100 a 300 cm (Elicriso, 2018)	1200 a 1500 (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	10 a 50 (Sánchez, s.f.)
Característica de su exposición:	Sol (Elicriso, 2018)	Sol y sombra parcial (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014)	Sol (Sánchez, s.f.)
Clasificación de exposición:	A	A	A

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Temperatura:	Minima: 16°C - Ideal: 25° a 30°C (Flores Ninja, 2014)	24°C a 28°C (SIRE-Paquetes Tecnológicos, s.f.)	10° a 25° C (Sánchez, s.f.)
Estado:	Bueno	Bueno	Bueno
Riego	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Arriols, 2019)	Se recomienda 2 a 3 veces a la semana (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Sánchez, s.f.)
Clasificación de riego:	Medio (Arriols, 2019)	Medio (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014)	Media (Sánchez, s.f.)
Frutos y/o flores:	Flores Rojas, amarillas, rosas, naranjas y blanco (Elicriso, 2018) (Avenue, 2017)	Flores: llamadas perfectas y estamíneas, Frutos: aceitunas (Hablemos de flores, 2015)	Ninguno
Plagas y enfermedades:	Cochinillas, pulgones, hojas marchitas (Arriols, 2019)	Ninguno	Ninguno (Sánchez, s.f.)

	Especie 4	Especie 5
Nombre Particular:	Gramma brasileña, Gramma bahiana, pasto brasileiro (Hlavka, 2009)	Rhoeo discolor o reo - Judío errante - Amor de Hombre - Magüey morado (Plantas y Flores, 2009)
Nombre Científico:	Axonopus compressus (Hlavka, 2009)	Tradescantia Spathacea variegata (Plantas y Flores, 2009)
Familia:	Poaceae (Los géneros de hierba del mundo, 2020)	Commelinaceae (Elicriso, s.f.)
Tipo de planta:	Hierba (Hlavka, 2009)	Herbacea
Dimensiones de la Hoja:	Largo: 5 a 20 cm y ancho 0,5 a 1,5 cm (EDIN, s.f.)	Largo: 30 cm y ancho: 7 cm (Scribd, s.f.)
Altura:	15 a 20 cm y su espigado 30 a 50 cm (Los géneros de hierba del mundo, 2020)	60 a 70 cm (Elicriso, s.f.)

	Especie 4	Especie 5
Característica de su exposición:	Sol a sombra parcial (EDIN, s.f.)	Semisombra (Plantas y Flores, 2009)
Clasificación de Exposición:	Axonopus compressus	M
Temperatura:	20° C a 35°C (Hlavka, 2009)	13° a 21°C (Scribd, s.f.)
Estado:	Buena	Bueno
Riego	Higrófilo, agua regularmente (Hlavka, 2009)	Regar ligeramente cuando la capa superficial está seca (Elicriso, s.f.)
Clasificación de riego:	Medio (Hlavka, 2009)	Regular o Moderado (Elicriso, s.f.)
Frutos y/o flores:	Ninguno	Flores (No duran mucho) (Elicriso, s.f.)
Plagas y enfermedades:	Se deben mantener bajos los niveles de fertilización, especialmente en época cálida y húmeda (Los géneros de hierba del mundo, 2020)	Cochinilla allgodonosa, áfidos, hojas quemadas, ennegrecidas, marchitas. (Elicriso, s.f.)

Fuente: Elaboración Propia

FICHA FLORIDABLANCA - EDIFICACIÓN GAIA. INFORMACIÓN GENERAL

ESPECIES IDENTIFICADAS



Figura 61. Especie 1 - Thuja Orientalis



Figura 62. Especie 2 - Juniperus horizontalis



Figura 63. Especie 3 - Myrtus communis



Figura 64. Especie 4 - Asparagus densiflorus "Meyerii"



Figura 65. Especie 5 - Bucida buceras



Figura 66. Especie 6 - Axonopus compressus



Figura 67. Especie 7 - Euphorbia milii



Figura 68. Especie 8 - Chlorophytum comosum



Figura 69. Especie 9 - Bougainvillea Spectabilis Willd

ESPECIES IDENTIFICADAS



Figura 70. Especie 10 - Ixora



Figura 71. Especie 11 -
Opuntia ficus-indica



Figura 72. Especie 12 - Aloe
Vera



Figura 73. Especie 13 - Agave



Figura 74. Especie 14 - Cupressus Macrocarpa

Fuente: Elaboración Propia

SISTEMA

Empresa constructora:	Muisca Construcciones	Año de entrega proyecto:	2014
Arquitecto:	No Identificado	Tipo de cubierta:	Semi intensiva y Intensiva
Nombre del proyecto:	Gaia	Superficie muro(m2):	159,402
Ubicación:	Circunvalar 29 No 22-16	Estrato de vivienda:	5
Uso:	Residencial	Tipo de riego:	Aspersores de superficie (Rociadores)
Pisos del edificio:	12	Mantenimiento:	Cada 3 a 4 meses
Emplazamiento:	Techo	Localización:	En el interior del edificio

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Nombre particular:	Pino libro (Vivir en el poblado, 2005)	Enebro rastrero - Cedro rastrero - pino rastrero	Mirto o Arrayán (Guia de arboles y arbustos, 2014)

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Nombre científico:	Thuja Orientalis (Vivir en el poblado, 2005)	Juniperus horizontalis (Sánchez, s.f.)	Myrtus communis (Guia de arboles y arbustos, 2014)
Familia:	Cupressaceae (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA , 2014)	Cupressaceae (Sánchez, s.f.)	Myrtaceae (Guia de arboles y arbustos, 2014)
Tipo de planta:	Árbol (Grupo El Comercio, 2012)	Arbustiva (Sánchez, s.f.)	Arbusto (Plantas Medicinales :El Dioscorides Renovado, 1999)
Dimensiones de la hoja:	Largo: 1 y 3 mm, Ancho: (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA , 2014)	Tienen 1–2 mm de largo y de ancho 1–1.5 milímetros (Plants For A Future. Plants For A Future, s.f.)	2 a 3 cm de largo y 1 cm de ancho (Plantas Medicinales :El Dioscorides Renovado, 1999)
Altura:	1200 (Vivir en el poblado, 2005)	ciento cincuenta (Sánchez, s.f.)	400 (Plantas Medicinales :El Dioscorides Renovado, 1999)
Característica de su exposición:	Semisombra (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA , 2014)	Sol (Sánchez, s.f.)	Sol a sombra parcial (Plantas Medicinales :El Dioscorides Renovado, 1999)
Clasificación de exposición:	A	A	A
Temperatura:	-18° C a 40°C (Sánchez, Thuja orientalis, s.f.)	menos 10°C a 25°C (Sánchez, s.f.)	15° a 25 °C (Plantas Medicinales :El Dioscorides Renovado, 1999)
Estado:	Bueno	Bueno	Bueno
Riego	2 veces a la semana (Plantas del Tambo, 2019)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Sánchez, s.f.)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (FavThemes, 2020)
Clasificación de riego:	Medio (Plantas del Tambo, 2019)	Media (Sánchez, s.f.)	Media (FavThemes, 2020)
Frutos y/o flores:	Ninguno	Ninguno	Ninguno

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Plagas y enfermedades:	Arañuelas, Barrenillo y Cochinillas (Sánchez, Thuja orientalis, s.f.)	Hongos si el riego es excesivo (Sánchez, s.f.)	Ninguno

Datos	Especie 4	Especie 5	Especie 6
Nombre particular:	Esparraguera africana – Esparraguera (Meresme Quality, s.f.)	Olivo negro (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014) (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Gramma brasileña, Gramma bahiana, pasto brasileiro (Hlavka, 2009)
Nombre científico:	Asparagus Densiflorus "Meyerii" (Meresme Quality, s.f.)	Bucida buceras (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014) (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Axonopus compressus (Hlavka, 2009)
Familia:	Asparagaceae (Sánchez, s.f.)	Combretaceae (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014) (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Poaceae (Los géneros de hierba del mundo, 2020)
Tipo de planta:	Trepadora (Sánchez, s.f.)	Árbol (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	Hierba (Hlavka, 2009)
Dimensiones de la hoja:	40 centímetros y 1,5 metros de altura. (Meresme Quality, s.f.) (Infoagro Systems, S.L., s.f.)	1 a 5 cm de largo (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	5 a 20 cm de largo y 0,5 a 1,5 cm de ancho (Edin, s.f.)
Altura:	40 a 45 (Meresme Quality, s.f.)	1200 a 1500 (De los santos, Árbol de olivo negro, 2016)	15 a 20 cm y su espigado 30 a 50 cm (Los géneros de hierba del mundo, 2020)

Datos	Especie 4	Especie 5	Especie 6
Característica de su exposición:	Parte de sombra (Meresme Quality, s.f.)	Sol y sombra parcial (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014)	Sol a sombra parcial (Edin, s.f.)
Clasificación de exposición:	A	A	Axonopus compressus
Temperatura:	5° a 30°C (Meresme Quality, s.f.)	24°C a 28°C (SIRE-Paquetes Tecnológicos, s.f.)	20° C a 35°C (Hlavka, 2009)
Estado:	Bueno	Bueno	Buena
Riego	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Sánchez, s.f.)	Se recomienda 2 a 3 veces a la semana (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014)	Higrófilo, agua regularmente (Hlavka, 2009)
Clasificación de riego:	Media (Sánchez, s.f.)	Medio (Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, 2014)	Medio (Hlavka, 2009)
Frutos y/o flores:	Una baya esférica de color rojo, de 4,5-10mm de diámetro(Verano). (Meresme Quality, s.f.)	Flores: llamadas perfectas y estamíneas, Frutos : aceitunas (Hablemos De flores, 2015)	Ninguno
Plagas y enfermedades:	Araña roja de invernadero , cochinillas , polillas tortrix , insectos escamosos (Infoagro Systems, S.L., s.f.) (Verde es vida, s.f.)	Ninguno	Se deben mantener bajos los niveles de fertilización, especialmente en época cálida y húmeda (Los géneros de hierba del mundo, 2020)

Datos	Especie 7	Especie 8	Especie 9
Nombre particular:	Corona de Cristo, corona de espinas,	Cinta - malamadre - lazo de amor – Clorofito (Guía Verde,	Bugambilia - Santa Rita - Papelillo - Trinitarias - Veraneras

Datos	Especie 7	Especie 8	Especie 9
	espinas de Cristo (Jardin Botanico, s.f.)	s.f.) (Jardin Botanico, s.f.)	- Flor de Papel - Enredadera de papel - Napoleón - Veranera. (El Blog Verde, 2018) (The Plant List, 2020)
Nombre científico:	Euphorbia milii (Jardin Botanico, s.f.)	Chlorophytum comosum (Jardin Botanico, s.f.)	Bougainvillea Spectabilis Willd (El Blog Verde, 2018) (The Plant List, 2020)
Familia:	Euphorbiaceae (Jardin Botanico, s.f.)	Asparagaceae (Jardin Botanico, s.f.)	Nyctaginaceae (The Plant List, 2020)
Tipo de planta:	Arbusto (Jardin Botanico, s.f.)	Herbácea (Naturaleza Tropical , 2020)	Arbusto (The Plant List, 2020)
Dimensiones de la hoja:	2 - 5 cm de largo y 0,8 - 1,8 cm de ancho (Puccio, Euphorbia milli, s.f.)	20 a 30 cm (Guía Verde, s.f.)	4-12 cm de largo y 2-6 de ancho (The Plant List, 2020)
Altura:	1 a 1,5 metros (Jardin Botanico, s.f.)	20 a 30	100 a 1200 (The Plant List, 2020)
Característica de su exposición:	Bueno (Cactus y suculentas, 2017)	Semisombra (Jardin Botanico, s.f.)	Sol (El Blog Verde, 2018)
Clasificación de exposición:	A	M	A
Temperatura:	Mínima: 5°C - Ideal: 20 a 35°C (Cactus y suculentas, 2017)	Mínima: 5°C - Ideal: 20 a 30°C (Guía Verde, s.f.) (Naturaleza Tropical , 2020)	15° A 35°C (The Plant List, 2020)
Estado:	Medio	Bueno	Buena
Riego	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua, pero en invierno regar con menos frecuencia (Jardin Botanico, s.f.)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Naturaleza Tropical , 2020)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (El Blog Verde, 2018)
Clasificación de riego:	Medio	Medio (Naturaleza Tropical , 2020)	Medio (El Blog Verde, 2018)
Frutos y/o flores:	Flores amarillas, rojas (Cactus y suculentas, 2017)	Flores pequeñas (Blancas) (Guía Verde, s.f.)	Ninguno

Datos	Especie 7	Especie 8	Especie 9
Plagas y enfermedades:	Cochinillas, hongos (Cactus y suculentas, 2017)	Cochinillas, pulgones, arañas rojas (Naturaleza Tropical , 2020)	Mosca blanca de invernadero, cochinilla pulgones, ácaro de invernadero (El Blog Verde, 2018)

Datos	Especie 10	Especie 11	Especie 12
Nombre particular:	Cruz de Malta - Coralillo - Santa Rita - Ixora enana - Geranio de la Jungla (Elicriso, 2018) (Avenue, 2017)	Nopal - Higuera - Palera - Chumbera - Tuna (Cactus y suculentas, 2017) (Botanical Sciences, 2012)	Sábila – Aloë (La botánica de Aloe Vera, s.f.) (IbizAloe, 2019)
Nombre científico:	Ixora (Elicriso, 2018)	Opuntia ficus-indica (Botanical Sciences, 2012)	Aloe vera (IbizAloe, 2019)
Familia:	Rubiaceae	Cactaceae (Botanical Sciences, 2012)	Asphodelaceae (IbizAloe, 2019)
Tipo de planta:	Arbustiva (Elicriso, 2018)	Cactus - Arbustiva (Cactus y suculentas, 2017) (Botanical Sciences, 2012)	Arbusto (IbizAloe, 2019)
Dimensiones de la hoja:	Largo: 10 cm, Ancho: 1 a 1,5 cm (Elicriso, 2018)	Largo: 30 a 40 cm, Ancho: 20 cm (Botanical Sciences, 2012)	Largo: 40 cm a 50 cm, Ancho: 6 cm a 7 cm (La botánica de Aloe Vera, s.f.)
Altura:	1 a 3 metros (Elicriso, 2018)	300 a 500 (Botanical Sciences, 2012)	30 (La botánica de Aloe Vera, s.f.)
Característica de su exposición:	Sol (Arriols, 2019)	Sol (Cactus y suculentas, 2017)	Sol o sombra parcial (IbizAloe, 2019)
Clasificación de exposición:	A (Arriols, 2019)	A	A
Temperatura:	Mínima: 16°C - Ideal: 25 a 30°C (Flores Ninja, 2014)	16° a 35°C (Botanical Sciences, 2012)	16° a 26°C (IbizAloe, 2019)
Estado:	Todos los días	Bueno	Bueno

Datos	Especie 10	Especie 11	Especie 12
Riego	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Arriols, 2019)	Tolerante a la sequía, menos riego, agua cuando el suelo está seco (Cactus y suculentas, 2017)	Necesita agua promedio, agua regularmente, pero sin acumulación de agua (National Center for Complementary and integrative Health, 2020)
Clasificación de riego:	Medio	Bajo (Cactus y suculentas, 2017)	Medio (ECOagricultor, 2019)
Frutos y/o flores:	Flores Rojas, amarillas, rosas, naranjas y blanco (Elicriso, 2018) (Avenue, 2017)	Higos chumbos o tunos, flores (blancas, amarillas y rojas) (Botanical Sciences, 2012)	Ninguno
Plagas y enfermedades:	Cochinillas, pulgones, hojas marchitas (Arriols, 2019)	Ninguno, es muy resistente a las enfermedades (Cactus y suculentas, 2017)	Enfermedades fúngicas; insectos escamosos, cochinillas (ECOagricultor, 2019)

Datos	Especie 13	Especie 14
Nombre particular:	Maguey manso - Cacayas (Elicriso, 2018) (Naturalist, s.f.)	Ciprés de monterrey (Jardin Botanico, s.f.) (Infojardin, s.f.)
Nombre científico:	Agave (Elicriso, 2018) (Naturalist, s.f.)	Cupressus Macrocarpa (Jardin Botanico, s.f.) (Infojardin, s.f.)
Familia:	Asparagaceae (Naturalist, s.f.)	Cupressaceae (Infojardin, s.f.)
Tipo de planta:	Arbustiva (Elicriso, 2018)	Árbol (Infojardin, s.f.)
Dimensiones de la hoja:	Largo: 80 cm a 95 cm, Ancho: 10 cm a 13 cm (La jornada del campo, 2012)	Largo: 1-2 mm (Jardin Botanico, s.f.)
Altura:	150 (La jornada del campo, 2012)	2500 a 3000
Característica de su exposición:	Sol a sombra parcial (La jornada del campo, 2012)	Buena adaptabilidad a la luz, adecuada del sol a la sombra (Infojardin, s.f.)
Clasificación de exposición:	A	A
Temperatura:	Promedio 22°C (Sistema Agrícola, 2017)	14° a 32°C (Jardin Botanico, s.f.)

Datos	Especie 13	Especie 14
Estado:	Bueno	Bien
Riego	Tolerante a la sequía, menos riego, agua cuando el suelo está seco (Naturalist, s.f.)	Necesita agua promedio, agua regularmente, pero sin acumulación de agua (Jardin Botanico, s.f.)
Clasificación de riego:	Muy poco (La jornada del campo, 2012)	Medio (Jardin Botanico, s.f.)
Frutos y/o flores:	Ninguno	Ninguno
Plagas y enfermedades:	Escarabajos, chapulines y gusanos (Sistema Agricola, 2017)	Llaga gangrenosa; áfido (Infojardin, s.f.)

Fuente: Elaboración Propia

FICHA FLORIDABLANCA - EDIFICACIÓN CASA BOSQUE. INFORMACIÓN GENERAL

ESPECIES IDENTIFICADAS



Figura 75. Especie 1 - Zoysia japonica



Figura 76. Especie 2 - Axonopus compressus



Figura 77. Especie 3 - Monstera deliciosa



Figura 78. Especie 4 - Ruellia Brittoniana



Figura 79. Especie 5 - Tradescantia Spathacea variegata



Figura 80. Especie 6 - Dypsis Lutescens



Figura 81. Especie 7 - Heliconia Bihai



Figura 82. Especie 8 - Alternanthera ficoidea(L.) Sm



Figura 83. Especie 9 - Euonymus japonicus

FICHA FLORIDABLANCA - EDIFICACIÓN CASA BOSQUE. INFORMACIÓN GENERAL

ESPECIES IDENTIFICADAS



Figura 84. Especie 10 - Dracaena

SISTEMA

Empresa constructora:	Muisca Construcciones	Año de entrega proyecto:	2019
Arquitecto:	No Identificado	Tipo de cubierta:	Semi intensiva y Intensiva
Nombre del proyecto:	Condominio Casa Bosque	Superficie techo(m2):	210.6217 m2
Ubicación:	Cl. 41 #242	Estrato de vivienda:	5
Uso:	Residencial- Apartamentos	Tipo de riego:	Manual con manguera
Pisos del edificio:	33	Mantenimiento:	Todos los meses
Emplazamiento:	Techo	Localización:	En el interior del edificio

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Nombre particular:	Zoysia (Infojardin, s.f.)	Grama brasileña, Grama bahiana, pasto brasileiro (Hlavka, 2009)	Cerimán, Mostera deliciosa, Mano de tigre, Costilla de Adán (Naturalista, 2020) (Parque Itarär, 2014)
Nombre científico:	Zoysia japonica (Infojardin, s.f.)	Axonopus compressus (Hlavka, 2009)	Monstera deliciosa (Naturalista, 2020) (Parque Itarär, 2014)

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Familia:	Poaceae (Infojardin, s.f.)	Poaceae (Los géneros de hierba del mundo, 2020)	Araceae (Naturalista, 2020)
Tipo de planta:	Hierba (Infojardin, s.f.)	Hierba (Hlavka, 2009)	Arbusto (Naturalista, 2020)
Dimensiones de la hoja:	Ancho: 0,5 mm (Césped, biología, genética y mejora genética, 2003) (Sánchez, Zoisia (Zoysia japonica), s.f.)	Largo: 5 a 20 cm y ancho: 0,5 a 1,5 cm (Edin, s.f.)	Largo 50 a 100 cm y ancho 40 a 70 cm (Naturalista, 2020) (Parque Itarär, 2014)
Altura:	10 cm (Césped, biología, genética y mejora genética, 2003)	15 a 20 cm y su espigado 30 a 50 cm (Los géneros de hierba del mundo, 2020)	200 (Naturalista, 2020)
Característica de su exposición:	Sol a sombra parcial (Césped, biología, genética y mejora genética, 2003)	Sol a sombra parcial (Edin, s.f.)	Sol (Parque Itarär, 2014)
Clasificación de exposición:	M	M	A
Temperatura:	18° a 25°C (Sánchez, Zoisia (Zoysia japonica), s.f.)	20° C a 35°C (Hlavka, 2009)	20° a 30°C (Naturalista, 2020)
Estado:	Bueno	Buena	Bueno
Riego	Agua regularmente (Césped, biología, genética y mejora genética, 2003)	Higrófilo, agua regularmente (Hlavka, 2009)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Naturalista, 2020)
Clasificación de riego:	Medio (Césped, biología, genética y mejora genética, 2003)	Medio (Hlavka, 2009)	Medio
Frutos y/o flores:	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Plagas y enfermedades:	Larvas blancas (Sánchez, Zoisia (Zoysia japonica), s.f.)	Se deben mantener bajos los niveles de fertilización, especialmente en época cálida y húmeda (Los	Enfermedades fúngicas; insectos escamosos, ácaro rojo de invernadero (Naturalista, 2020)

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
	géneros de hierba del mundo, 2020)		

Datos	Especie 4	Especie 5	Especie 6
Nombre particular:	Ruellia simplex, Ruellia angustifolia y Petunia mexicana (Elicriso, s.f.)	Rhoeo discolor o reo - Judío errante - Amor de Hombre - Maguey morado (Plantas y Flores, 2009)	Palmera Areca - Palma de frutos de oro - Palmera amarilla - Palmera bambú - Reinas de las palmas (House Plants Expert, s.f.)
Nombre científico:	Ruellia Brittoniana (Elicriso, s.f.)	Tradescantia Spathacea variegata (Plantas y Flores, 2009)	Dypsis Lutescens (House Plants Expert, s.f.)
Familia:	Acanthaceae (Elicriso, s.f.)	Commelinaceae (Elicriso, s.f.)	Areaceae (House Plants Expert, s.f.)
Tipo de planta:	Hierba (Sarmiento, Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)	Herbacea	Árboreo (House Plants Expert, s.f.)
Dimensiones de la hoja:	Largo: hasta 30 cm y ancho: no más de 2 cm (Sarmiento, Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)	Largo: pueden llegar a medir 30 cm y ancho: 7 cm (Scribd, s.f.)	Largo: 2 a 3 metros (House Plants Expert, s.f.)
Altura:	90 a 100 (Sarmiento, Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)	60 a 70 cm (Elicriso, s.f.)	6 a 8 metros máximo (House Plants Expert, s.f.)
Característica de su exposición:	Sol parcial (Sarmiento, Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)	Semisombra (Scribd, s.f.)	Parte de sombra (House Plants Expert, s.f.)
Clasificación de exposición:	A	M (Plantas y Flores, 2009)	A
Temperatura:	18° a 21°C (Elicriso, s.f.) (Sarmiento,	13° a 21°C (Scribd, s.f.)	16° a 24°C (House Plants Expert, s.f.)

Datos	Especie 4	Especie 5	Especie 6
	Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)		
Estado:	Bueno	Bueno	Bueno
Riego	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Sarmiento, Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)	Regar ligeramente cuando la capa superficial esta seca (Elicriso, s.f.)	En Verano: 3 o 4 veces por semana, y el resto del año 4 5 días de diferencia (House Plants Expert, s.f.)
Clasificación de riego:	Medio (Sarmiento, Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)	Regular o Moderado	Medio (House Plants Expert, s.f.)
Frutos y/o flores:	Flores azul celeste, azul púrpura, rosa y blanco (Elicriso, s.f.)	Flores (No duran mucho) (Elicriso, s.f.)	Ninguno
Plagas y enfermedades:	Los pulgones (Sarmiento, Petunia mexicana (Ruellia brittoniana), s.f.)	Cochinilla algodonosa, áfidos, hojas quemadas, ennegrecidas, marchitas. (Elicriso, s.f.)	Enfermedades fúngicas; ácaro rojo de invernadero, trips, cochinillas, insectos escamosos (House Plants Expert, s.f.)

Datos	Especie 7	Especie 8	Especie 9
Nombre particular:	Platanillo - Heliconia - Bijao - Platanera Silvestre (Puccio, Heliconia bihai, s.f.) (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	El pelaje de Joseph, coqueta y mosaico (World Flora Online, s.f.)	Bonetero del Japón (FavThemes, 2020) (Bainet Comunicación S.A. , s.f.) (Botanic Montserrat, 2012)
Nombre científico:	Heliconia Bihai (Puccio, Heliconia bihai, s.f.) (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	Alternanthera ficoidea(L.) Sm (World Flora Online, s.f.) (Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo (PIER), 2006)	Euonymus japonicus (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)

Datos	Especie 7	Especie 8	Especie 9
Familia:	Heliconiaceae (Puccio, Heliconia bihai, s.f.) (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	Amaranthaceae (Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo (PIER), 2006)	Celastráceae (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)
Tipo de planta:	Hierba (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	Hierba y Arbusto (Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo (PIER), 2006)	Arbusto y Árbol (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)
Dimensiones de la hoja:	Largo: 1 a 2.5 m y ancho: 25 a 40 cm (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	Largo: 0.5-2 cm y ancho: 2-10 mm (World Flora Online, s.f.) (Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo (PIER), 2006) (Portillo, s.f.)	Son hojas pequeñas , verdes y de 50 cm a 7 m de altura (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)
Altura:	6 (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	100 (Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo (PIER), 2006)	200 a 800 (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)
Característica de su exposición:	Sol a sombra parcial (Puccio, Heliconia bihai, s.f.)	Sol a sombra parcial (Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo (PIER), 2006) (Portillo, s.f.)	Sol a sombra parcial (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)
Clasificación de exposición:	A	A	A
Temperatura:	26 a 28 ° (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	15° a 25° C (Portillo, s.f.)	5° a 25°C (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)
Estado:	Bueno	Bueno	Bueno
Riego	Higrófilo, agua regularmente (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	Mantener húmedo pero sin acumulación de agua (Portillo, s.f.)	Mantener húmedo pero sin acumulación de agua (Botanic Montserrat, 2012)
Clasificación de riego:	Medio (Bainet Comunicación S.A., s.f.)	Medio	Medio (Botanic Montserrat, 2012)
Frutos y/o flores:	Son drupas ovoides de color azul brillante conteniendo 1-3	Ninguno	Es una cápsula carnosa , de color rojizo en su madurez y que tiene

Datos	Especie 7	Especie 8	Especie 9
	semillas grisáceas (Bainet Comunicación S.A., s.f.)		frma de bonete y son toxicos, donde no se deben ingerir (Bainet Comunicación S.A. , s.f.) (Botanic Montserrat, 2012)
Plagas y enfermedades:	Ninguno	Enfermedades fúngicas (Portillo, s.f.)	Moho polvoriento, enfermedad de la mancha foliar; orugas, insectos escamosos, gorgojos de vid (Bainet Comunicación S.A. , s.f.)

Datos	Especie 10
Nombre particular:	Bambú de la suerte, Dracaena o Dracena reflexa (Olvera, s.f.) (Sánchez, s.f.)
Nombre científico:	Dracaena (Olvera, s.f.) (Sánchez, s.f.)
Familia:	Asparagáceas (Sánchez, s.f.)
Tipo de planta:	Arbusto (Sánchez, s.f.)
Dimensiones de la hoja:	Largo: 40 a 50 cm, Ancho: 2 a 4 cm (Olvera, s.f.)
Altura:	12 metros máx en su entorno natural, condiciones de ambiente crece de 46 a 60 cm (Olvera, s.f.)
Característica de su exposición:	Sol parcial (Sánchez, s.f.)
Clasificación de exposición:	A
Temperatura:	20°C a 22°C (Olvera, s.f.)
Estado:	Bueno
Riego	Mantener húmedo el suelo, pero sin acumulación de agua (Olvera, s.f.)
Clasificación de riego:	Medio (Olvera, s.f.)
Frutos y/o flores:	Flores blancas o rosadas (Olvera, s.f.)
Plagas y enfermedades:	Las cochinillas, las arañas rojas y hongo parásito (Olvera, s.f.)

Fuente: Elaboración propia

FICHA FLORIDABLANCA - CLUB RESIDENCIAL PARALELA 150.

INFORMACIÓN GENERAL

ESPECIES IDENTIFICADAS



Figura 85. Especie 1 -
Epipremnum aureum



Figura 86. Especie 2 -
Nephrolepis exaltata



Figura 87. Especie 3 - Ixora



Figura 88. Especie 4 -
Asparagus setaceus



Figura 89. Especie 5 -
Tradescantia Spathacea
variegata



Figura 90. Especie 6 -
Chlorophytum comosum

SISTEMA

Empresa constructora:	IC Constructorora	Tipo de cubierta:	Extensivo y Semi-intensivo
Arquitecto:	No Identificado	Orientación muros:	Este
Nombre del proyecto:	Club Residencial Paralela 150	Superficie muro(m2):	258,49
Ubicación:	Autop. Bucaramanga Floridablanca 149-164. Barrio el bosque	Estrato de vivienda:	4
Uso:	Conjunto Residencial	Tipo de riego:	Sistema de Riego por Goteo
Pisos del edificio:	2 etapas con 20 pisos C/U	Mantenimiento:	Todos los meses

Emplazamiento:	Muros	Localización:	En el exterior del edificio
Año de entrega proyecto:	2012		

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Nombre particular:	Potus, pothos o potos (Infojardin, s.f.) (Consulta Plantas, s.f.) (EcuRed, s.f.)	Nefrolepis - Helecho Espada - Helecho Rizado (Consulta Plantas, s.f.)	Cruz de Malta - Coralillo - Santa Rita - Ixora enana - Geranio de la Jungla (Elicriso, 2018) (Avenue, 2017)
Nombre científico:	Epipremnum aureum (EcuRed, s.f.)	Nephrolepis exaltata (Consulta Plantas, s.f.)	Ixora (Elicriso, 2018)
Familia:	Araceae (EcuRed, s.f.)	Polypodiáceas (Consulta Plantas, s.f.)	Rubiaceae (Elicriso, 2018)
Tipo de planta:	Trepadora (Infojardin, s.f.)	Helecho (Consulta Plantas, s.f.)	Arbustiva (Elicriso, 2018)
Dimensiones de la hoja:	largo Jovenes: 20 cm , largo hasta: 1 m y ancho 45 cm (Infojardin, s.f.) (EcuRed, s.f.)	largo:50 a 250 cm y ancho: 6 a 15 cm (Flor de planta, 2016)	Largo: 10 cm, ancho: 1 a 1,5 cm (Elicriso, 2018)
Altura:	20000 máx en su entorno natural (EcuRed, s.f.)	50 a 250 (Flor de planta, 2016)	100 cm a 300 cm (Elicriso, 2018)
Característica de su exposición:	Sol a sombra parcial (Infojardin, s.f.)	SemiSombra	Sol (Avenue, 2017)
Clasificación de exposición:	A	M	A (Avenue, 2017)
Temperatura:	18°C a 24° C (EcuRed, s.f.)	Mínima:3° a 5°C - Ideal: 19 a 21°C (Infojardin, s.f.) (El arbol, s.f.)	Mínima: 16°C - Ideal: 25° C a 30°C (Flores Ninja, 2014)
Estado:	Bueno	Bueno	Todos los días
Riego	Cada 2 o3 días en verano y 1 vez por semana en invierno (Infojardin, s.f.)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Agromatica, s.f.)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Avenue, 2017)

VEGETACIÓN

Datos	Especie 1	Especie 2	Especie 3
Clasificación de riego:	Regular (Infojardin, s.f.)	Regular	Medio
Frutos y/o flores:	Flores (EcuRed, s.f.)	Ninguno	Flores Rojas, amarillas, rosas, naranjas y blanco (Elicriso, 2018) (Avenue, 2017)
Plagas y enfermedades:	Orugas, hongos en raíces, arañas rojas y pulgones (Infojardin, s.f.) (Consulta Plantas, s.f.)	Clorosis, Botritis, Cochinillas y ácaros (El arbol, s.f.)	Cochinillas, pulgones, hojas marchitas (Avenue, 2017)

Datos	Especie 4	Especie 5	Especie 6
Nombre particular:	Esparraguera Plumosa - Esparraguera de las floristas - Helecho plumoso - Espuma de mar (Consulta Plantas, s.f.)	Rhoeo discolor o reo - Judío errante - Amor de Hombre - Maguey morado (Plantas y Flores, 2009)	Cinta - malamadre - lazo de amor - Clorofito (Guía Verde, s.f.) (Jardin Botanico, s.f.)
Nombre científico:	Asparagus setaceus (Sánchez, s.f.)	Tradescantia Spathacea variegata (Plantas y Flores, 2009)	Chlorophytum comosum (Jardin Botanico, s.f.)
Familia:	Asparagaceae (Sánchez, s.f.)	Commelinaceae (Elicriso, s.f.)	Asparagaceae (Jardin Botanico, s.f.)
Tipo de planta:	Helecho o Trepadora (Consulta Plantas, s.f.)	Herbacea	Herbácea (Naturaleza Tropical, 2020)
Dimensiones de la hoja:	4 a 10 mm (Sánchez, s.f.)	Largo: 30 cm y ancho: 7 cm (Scribd, s.f.)	Largo: 20 a 30 cm (Jardin Botanico, s.f.)
Altura:	300 (Consulta Plantas, s.f.)	60 cm a 70 cm (Elicriso, s.f.)	20 a 30 (Guía Verde, s.f.)
Característica de su exposición:	Sombra en mitad del día y otra parte sol directo (Sánchez, s.f.)	Semisombra (Scribd, s.f.)	Semisombra (Guía Verde, s.f.)
Clasificación de exposición:	M	M (Plantas y Flores, 2009)	M
Temperatura:	15°C a 30°C- No menor a 10°C (Sánchez, s.f.)	13°C a 21°C (Scribd, s.f.)	Mínima: 5°C - Ideal: 20°C a 30°C (Guía

Datos	Especie 4	Especie 5	Especie 6
			Verde, s.f.) (Naturaleza Tropical , 2020)
Estado:	Bueno	Bueno	Bueno
Riego	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua, pero en invierno regar con menos frecuencia (Sánchez, s.f.)	Regar ligeramente cuando la capa superficial está seca (Elicriso, s.f.)	Mantener húmedo, pero sin acumulación de agua (Naturaleza Tropical , 2020)
Clasificación de riego:	Alto (Sánchez, s.f.)	Regular o Moderado	Medio (Naturaleza Tropical , 2020)
Frutos y/o flores:	Flores verdosas o blanquecinas (pueden medir: 0,4cm) (Sánchez, s.f.)	Flores (No duran mucho) (Elicriso, s.f.)	Flores pequeñas (Blancas) (Guía Verde, s.f.)
Plagas y enfermedades:	Araña roja, pulgón, cochinilla algodonosa. Etc (Sánchez, s.f.)	Cochinilla algodonosa, áfidos, hojas quemadas, ennegrecidas, marchitas. (Elicriso, s.f.)	Cochinillas, pulgones, arañas rojas (Naturaleza Tropical , 2020)

Fuente: Elaboración Propia