

**Reservas Centro Verde**  
**“Construye Bienestar”**

Daniela Zambrano Hernández  
20611614626

Nombre del Asesor  
Gina P. Artunduaga Guio

Universidad Antonio Nariño  
Facultad de Artes  
Programa de Arquitectura  
Ibagué, Tolima  
2021

**Reservas Centro Verde**  
**“Construye Bienestar”**

Daniela Zambrano Hernández  
20611614626

Monografía de Proyecto de Grado  
para Optar al Título de Arquitecto

Asesor de Proyecto  
Gina P. Artunduaga Guio

Universidad Antonio Nariño  
Facultad de Artes  
Programa de Arquitectura  
Ibagué, Tolima  
2021

Nota de Aceptación

El trabajo de Grado Titulado Reservas Centro Verde,  
de Daniela Zambrano Hernández,  
cumple con los requisitos para Optar  
al Título de Arquitecto.

---

Firma del Tutor

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## Dedicatoria

Al terminar una etapa más de mi vida, agradezco a Dios en primera estancia por permitirme crecer profesionalmente, ahora más que nunca se acredita mi cariño de admiración y respeto por ese apoyo brindado durante todos estos años, a mi universidad, a los catedráticos, arquitectos, ingenieros y personal administrativo, que nos abrieron las puertas para ser mejores personas y excelentes profesionales, a mis padres y hermanos, que sin su amor y consejos no hubiera sido posible este logro.

A mis compañeros ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la universidad, que con algunos más que compañeros fuimos verdaderos amigos a todos ustedes mil mil gracias.

## **Agradecimientos**

Concluidos mis estudios como arquitecta, quiero dedicárselo a mis padres, luz Mary y Jaime Eduardo porque creyeron y han dado razón a mi vida e hicieron realidad mis sueños, siempre con sus consejos y su apoyo incondicional. A mis hermanos Camilo y Nathalie, que más que hermanos son mis verdaderos amigos y cómplices de mi crecimiento.

## Resumen

La presente investigación surge debido al impacto ambiental que produce el ciclo de vida de una construcción civil dejando como resultado el agotamiento de los recursos naturales, el cambio climático, la deforestación y la contaminación masiva, aportando de esta manera al calentamiento global, el cual es hoy en día visto como uno de los temas más importantes a nivel mundial puesto que genera preocupación en toda la sociedad ya que se ve perjudicada la salud humana.

Esta realidad se viene desarrollando y fortaleciendo desde las grandes industrias que favorecen la economía de un país, entre ellas la construcción, el gran número de proyectos de edificación a lo largo de los años viene afectando de diversas maneras el medio ambiente como lo son: los desechos, polvo, residuos sólidos, contaminación del aire y del agua, uso de suelos y remoción de la capa vegetal.

Por lo anterior a través de la pesquisa se crean estrategias que buscan innovar el sistema de construcción tradicional en vivienda urbana en el municipio de Ibagué específicamente en la comuna 5 entre la calle 60 y calle 64 teniendo como base las problemáticas que se evidencian entorno al eje ambiental deteriorado sobre la quebrada guacharacos y la mala planeación que genera un crecimiento urbano acelerado y así mismo logrando un tipo de construcción sustentable.

**Palabras claves:** Construcción, construcción sustentable, calentamiento global, deforestación, cambio climático, agotamiento de los recursos naturales y sostenibilidad ambiental

## **Abstract**

This research arises due to the environmental impact produced by the life cycle of a civil construction resulting in the depletion of natural resources, climate change, deforestation and massive pollution, thus contributing to global warming, which is today seen as one of the most important issues worldwide since it generates concern throughout society as human health is harmed.

This reality has been developing and strengthening from the large industries that favor the economy of a country, including construction, the large number of building projects over the years has been affecting the environment in various ways such as: waste, dust, solid waste, air and water pollution, soil use and removal of topsoil.

Therefore, through the research, strategies are created that seek to innovate the traditional construction system in urban housing in the municipality of Ibagué, specifically in commune 5 between Calle 60 and Calle 64, taking as a basis the problems that are evident around the deteriorated environmental axis on the Guacharacos stream and the poor planning that generates accelerated urban growth, thus achieving a sustainable type of construction.

**Keywords:** Construction, sustainable construction, global warming, deforestation, climate change, depletion of natural resources and environmental sustainability.

# Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Capítulo I</b> .....	3
1.1 Problema .....	3
1.2 Hipótesis .....	4
1.3 Formulación de la pregunta de investigación .....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2 Objetivo específico .....	5
1.5 Justificación .....	6
<b>Capítulo II</b> .....	9
2.1 Marco Teórico .....	9
2.2 Antecedentes .....	9
2.3 Bases Teóricas .....	13
2.4 estado del arte .....	15
2.5 Marco Referencial .....	24
2.5.1 referentes proyectuales .....	25
2.5.2 Referentes teóricos .....	28
<b>2.6 Marco Legal</b> .....	30
2.7 Marco contextual .....	35
2.7.1 Diagnostico Urbano .....	35
2.8 Marco geográfico .....	36
2.9 Marco operacional .....	37
2.9.1 usos del suelo .....	37
2.9.2 sistema vial .....	39
2.9.3 Sistema ambiental .....	45
2.9.4 Espacio publico .....	47
2.9.5 Tratamientos .....	48
2.9.6 infraestructura y equipamientos .....	49
2.10 Determinantes .....	50
2.10.1 Determinantes naturales .....	50
2.10.2 Determinantes físicas .....	55
2.10.3 Determinantes construidas .....	57



2.11	Propuesta.....	59
2.11.1	Objetivos de Estudio .....	59
2.11.2	Población objetivo .....	60
2.11.3	Ideación.....	61
2.11.4	Lo Urbano.....	63
2.11.5	Lo Arquitectónico.....	67
2.11.6	Función.....	76
2.11.7	Espacio interior .....	79
2.11.8	Lo Tecnológico .....	82
2.11.9	Lo ambiental.....	92
3.1	Metodología.....	106
<b>Capítulo IV</b>	.....	<b>108</b>
4.1	Conclusión.....	108
4.2	Referencias Bibliográficas .....	109
<b>Bibliografía</b>	.....	<b>109</b>
<b>Glosario</b>	.....	<b>115</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	Edificio Kubik Virrey.....	11
<b>Figura 2</b>	VerdeVivo .....	12
<b>Figura 3</b>	Entorno Social .....	14
<b>Figura 4</b>	Sustentabilidad .....	15
<b>Figura 5</b>	Descapote/ Desechos solidos.....	18
<b>Figura 6</b>	Desperdicio de Agua .....	19
<b>Figura 7</b>	Certificación Colombiana.....	21
<b>Figura 8</b>	Certificaciones LEED.....	23
<b>Figura 9</b>	Porcentajes base-mínimo.....	23
<b>Figura 10</b>	Tipos de certificación .....	24
<b>Figura 11</b>	Fachada.....	26
<b>Figura 12</b>	Función.....	27
<b>Figura 13</b>	Jardín Vertical .....	27
<b>Figura 14</b>	Localización .....	36
<b>Figura 15</b>	perfiles viales.....	45
<b>Figura 16</b>	Quebrada Guacharacos.....	54
<b>Figura 17</b>	Topografía del lugar a intervenir.....	56
<b>Figura 18</b>	<i>Alturas</i> .....	57
<b>Figura 19</b>	Determinantes construidas .....	58
<b>Figura 20</b>	Forma Arquitectónica.....	73

<b>Figura 21</b>	integración del entorno .....	74
<b>Figura 22</b>	Circulación .....	77
<b>Figura 23</b>	cáñamo y construcción .....	84
<b>Figura 24</b>	.....	84
<b>Figura 25</b>	composición de columnas y vigas .....	86
<b>Figura 26</b>	encofrado de columnas .....	87
<b>Figura 27</b>	detalle de vigas .....	88
<b>Figura 28</b>	sistema de jardín vertical .....	89
<b>Figura 29</b>	Bioclimática.....	99
<b>Figura 30</b>	.....	103
<b>Figura 31</b>	.....	105
<b>Figura 32</b>	.....	106

### Lista de Graficas

<b>Grafica 1</b>	Proyecciones de población.....	7
<b>Grafica 2</b>	Estadísticas de construcción .....	7
<b>Grafica 3</b>	Clima Promedio .....	50
<b>Grafica 4</b>	Horas de luz natural y crepúsculo.....	51
<b>Grafica 5</b>	Humedad.....	52
<b>Grafica 6</b>	Velocidad del viento .....	53

<b>Grafica 7</b>	Dirección del viento.....	54
<b>Grafica 8</b>	Mapa espacial .....	61
<b>Grafica 9</b>	Distribución residencial .....	62
<b>Grafica 10</b>	Apartamentos tipo A.....	62
<b>Grafica 11</b>	Apartamento tipo B.....	63
<b>Grafica 12</b>	Criterios de intervención.....	64

#### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Venta de vivienda nueva 2019-Regionales.....	2
<b>Tabla 2</b>	Rondas hídricas .....	33
<b>Tabla 3</b>	parqueaderos .....	68

## Lista de Mapas

<b>Mapa 1</b>	Usos del Suelo.....	37
<b>Mapa 2</b>	usos del suelo polígono de intervención .....	38
<b>Mapa 3</b>	sistema estructurante y nomenclatura vial .....	39
<b>Mapa 4</b>	sistema vial, polígono de intervención.....	39
<b>Mapa 5</b>	recorrido ruta 01.....	40
<b>Mapa 6</b>	recorrido ruta 06.....	41
<b>Mapa 7</b>	Recorrido ruta 11 .....	41
<b>Mapa 8</b>	Recorrido ruta 15 .....	42
<b>Mapa 9</b>	Recorrido ruta 17 .....	42
<b>Mapa 10</b>	Recorrido ruta 19 .....	43
<b>Mapa 11</b>	Recorrido ruta 23 .....	43
<b>Mapa 12</b>	Recorrido ruta 31 .....	44
<b>Mapa 13</b>	congestión vehicular .....	44
<b>Mapa 14</b>	Análisis Ambiental.....	45
<b>Mapa 15</b>	Sistema ambiental polígono a intervenir.....	46
<b>Mapa 16</b>	Espacio público urbano comuna 5 .....	47
<b>Mapa 17</b>	tratamientos.....	48
<b>Mapa 18</b>	Equipamientos del sector .....	49

## Lista de planos

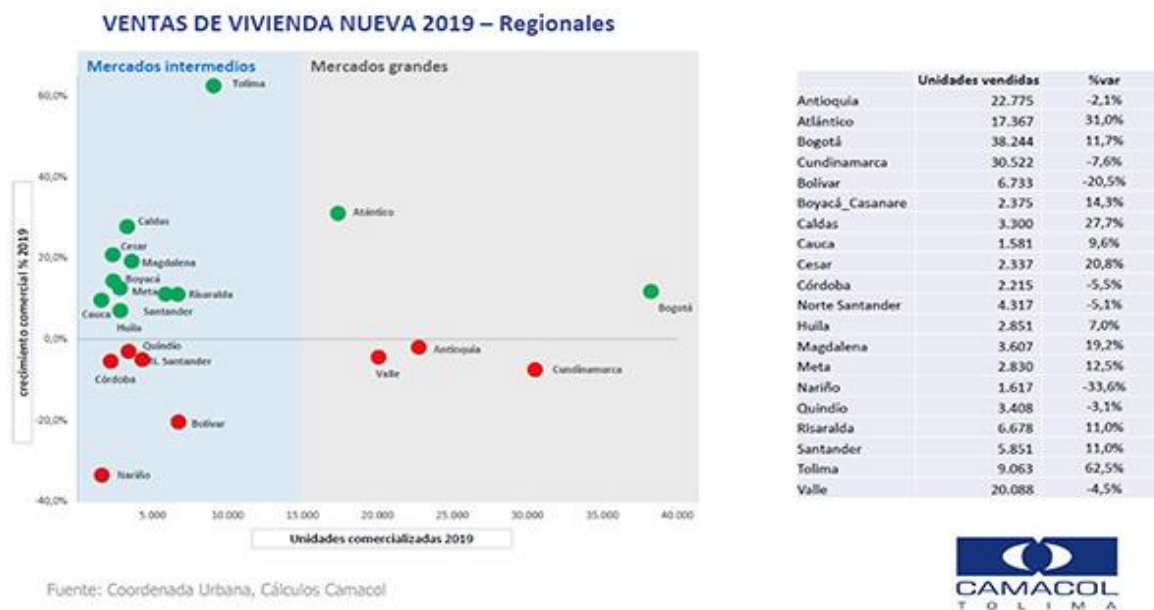
<b>Plano 1</b>	Implantación.....	65
<b>Plano 2</b>	Parque lineal.....	66
<b>Plano 3</b>	parqueadero.....	67
<b>Plano 4</b>	Planta nivel 1.....	68
<b>Plano 5</b>	Planta nivel 2.....	69
<b>Plano 6</b>	viviendas piso 3-7.....	70
<b>Plano 7</b>	Fachada principal.....	71
<b>Plano 8</b>	Fachada posterior.....	71
<b>Plano 9</b>	Fachada lateral.....	72
<b>Plano 10</b>	zonas comerciales.....	75
<b>Plano 11</b>	apartamento tipo A.....	79
<b>Plano 12</b>	distribución apto tipo A.....	80
<b>Plano 13</b>	Apartamento tipo B.....	81
<b>Plano 14</b>	distribución apto B.....	82
<b>Plano 15</b>	corte zapatas.....	87
<b>Plano 16</b>	Pantallas estructurales.....	88
<b>Plano 17</b>	detalle pared con jardín.....	90
<b>Plano 18</b>	planta baja detalle jardín.....	90
<b>Plano 19</b>	detalle corte jardín vertical.....	91
<b>Plano 20</b>	detalle pared impermeabilizada.....	91
<b>Plano 21</b>	paneles solares.....	102
<b>Plano 22</b>	sistema de reutilización de agua lluvia.....	104

## Introducción

La construcción es uno de los sectores considerados como mayores generadores de empleo, aportando de forma positiva a la economía colombiana; pese a esto y no siendo menos importante, es necesario hablar también del gran impacto que genera al medio ambiente, y es que, la construcción de edificios e infraestructura se cataloga a nivel mundial como uno de los sectores responsables de generar residuos, contaminación y uso inadecuado de los recursos naturales. Sin embargo, de acuerdo al consejo Colombiano de construcción sostenible, (2008) “el sector de la construcción, a nivel mundial, es aquel que más potencial tiene para reducir sus impactos negativos al medio ambiente, ya que con pequeños cambios, que no incurren en grandes costos de producción, serían suficientes para reducir en promedio, un 30% el consumo de energía, 35% las emisiones de carbono (CO<sub>2</sub>), hasta un 50% el consumo de agua, además de generar ahorros del 50% al 90% en el costo de la disposición de desechos sólidos” (MONROY, 2014)

Para la capital del Tolima, el sector de la construcción es uno de los principales dinamizadores de la economía regional; este sector se ha consolidado año tras año y a pesar del momento que estamos atravesando a nivel mundial debido a la pandemia ha logrado salir adelante, en el 2019 la venta de vivienda nueva obtuvo un incremento del 62.5% respecto al 2018 ocupando el sexto lugar a nivel nacional. (Umaña, 2020)

**Tabla 1**  
*Venta de vivienda nueva 2019-Regionales*



*Fuente:* (cordenada urbana,calculos camacol, 2019)

Por lo anterior, es importante que el sector se plantee cada una de las etapas de construcción y propenda a que indistintamente del tipo de edificación, este pueda reducir el impacto negativo al medio ambiente y a las personas que de una u otra manera se ven afectadas, convirtiéndose así, en un sistema de construcción sostenible para el municipio de Ibagué.

Es por esto que el presente proyecto a partir de la pesquisa de normatividades y tipos de construcción busca que, a través de la implementación de distintos recursos y sistemas, la construcción de vivienda urbana logre mitigar el impacto que genera el cambio climático y garantizar el bienestar de las comunidades y el cuidado del medio ambiente en la capital musical.



## Capítulo I

### 1.1 Problema

La ciudad de Ibagué al ser la capital del departamento del Tolima demuestra un alto crecimiento poblacional generando un desarrollo urbano acelerado y poco planificado, causando múltiples efectos a nivel ambiental en distintos lugares donde se evidencia la deforestación masiva, las pocas zonas de protección en fuentes hídricas, siendo sus quebradas y ríos invadidos por basuras, aguas residuales, entre otros; el mal manejo sobre el espacio público y zonas verdes permite que el ciudadano no cuide ni proteja estas fuentes tan importantes para biodiversidad del ecosistema ibaguereño.

a partir de un análisis se identifican diferentes problemáticas en el lugar de intervención y en general en el desarrollo de las nuevas construcciones civiles, con ello el impacto negativo que se genera:

- Problemáticas urbanas
  - Se evidencia una deficiencia en el espacio público produciendo un deterioro natural y ambiental en el entorno y en los espacios alternos a este.
  - Pocos espacios dirigidos al peatón impidiendo una circulación adecuada
  - No hay existencia de espacios destinados a la integración social

- Impacto negativo ambiental

Esto lo genera todo tipo de construcción convencional durante su ciclo de vida (de inicio a fin) en el municipio de Ibagué. Algunos de los impactos medioambientales que se ven reflejados en las construcciones son:

- Agotamiento de los recursos naturales
- Pérdida de la diversidad biológica causa de la extracción de materia prima
- Vertido de residuos a las fuentes de agua
- Desechos, polvo y ruido

## 1.2 Hipótesis

El sistema de construcción convencional aumenta la contaminación ambiental, implementar nuevas alternativas sustentables en las construcciones, disminuye el impacto negativo que este sector trae consigo.

## 1.3 Formulación de la pregunta de investigación

¿Qué estrategias sustentables se pueden implementar en una construcción civil en la ciudad de Ibagué para reducir el impacto ambiental que se genera?

### Sub-preguntas

- ¿por qué la normativa para el sector de la construcción en la ciudad de Ibagué no mitiga el daño ambiental?
- ¿Como desarrollar estrategias urbanas para el mejoramiento de los espacios públicos y la conservación ambiental del entorno en la comuna 5 de la ciudad de Ibagué?
- ¿Como un proyecto arquitectónico puede contribuir en las buenas prácticas para el manejo ambiental?

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

Diseñar un proyecto arquitectónico en altura de tipo residencial, donde se implemente un sistema de construcción sustentable que beneficie a la población y al medio ambiente sobre la comuna 5 en la ciudad de Ibagué.

### 1.4.2 Objetivo especifico

- Indagar y conocer la normatividad vigente que el gobierno nacional y regional ha reglamentado para las construcciones civiles en la mitigación de impactos ambientales.

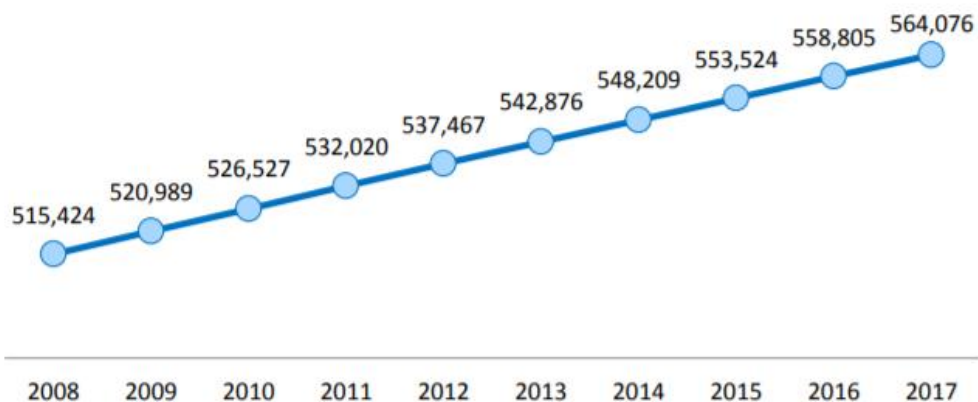
- Identificar las problemáticas urbanas y ambientales de la comuna 5, para llevar a cabo una respuesta de espacio público, zonas verdes y recuperación de las rondas hídricas
- Diseñar un edificio multifamiliar en el que se acate e implemente la normatividad ambiental vigente; creando de esta forma un tipo de construcción sustentable.

### 1.5 Justificación

La construcción masiva de edificios, el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero, los niveles de estrés a los que está sometida la población y la, cada vez más, falta de espacios verdes, son algunas de las razones por la que el incremento de la cobertura vegetal en las grandes ciudades se hace cada vez más necesarias. Y es que la presencia de vegetación dentro de las principales avenidas de un país tiene grandes beneficios sobre la salud, el medio ambiente y los aspectos socioeconómicos. (Adaptación al cambio climático , 2018)

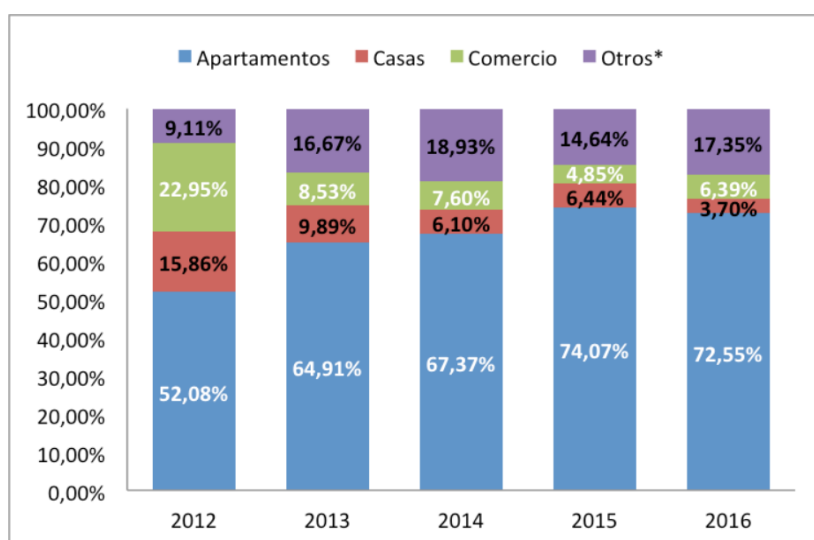
En un mundo cambiante, la contaminación ambiental se ha vuelto una de las mayores preocupaciones y retos que tiene la sociedad para su cuidado y preservación; uno de los tantos factores que impacta de forma negativa al medio ambiente es el sector de la construcción, que en el municipio de Ibagué cada día toma más fuerza debido a su constante crecimiento comercial y poblacional, como se puede observar en la gráfica 1 y 2 respectivamente.

**Grafica 1**  
*Proyecciones de población*



*Fuente:* (DANE, proyecciones de población, 2018)

**Grafica 2**  
*Estadísticas de construcción*



*Fuente:* (vivienda y servicios publicos, 2016)

Teniendo en cuenta las gráficas anteriormente relacionadas en donde se puede observar el crecimiento poblacional y de construcción se puede concluir que en Ibagué prima el aumentar el perímetro urbano para todas aquellas personas que se tienen proyectadas que lleguen a nuestra

ciudad por su cercanía a Bogotá, por ser considerada una ciudad tranquila, libre de caos, por ser un buen vivero, entre otras cualidades, tal como lo denota el señor Alfredo Molina en un artículo del periódico Ecos del Combeima; pero, ¿pensar solo en ello será suficiente? y ¿que se ha pensado respecto al impacto ambiental que trae consigo todas estas obras urbanísticas? ¿Será suficiente con tomar medidas solo pensando en el daño ambiental que se genera en el alistamiento del terreno?, ¿Re ubicación de fauna y flora en zonas rurales? ¿Menos zonas verdes en la ciudad? ¿Menos productores de oxígeno? ¿cambio climático? Son algunas preguntas que se hacen necesarias plantearlas para pensar en más allá y que las constructoras tomen medidas a partir de estrategias no solo teniendo en cuenta las dimensiones sociales y económicas si no también las ambientales, apuntando así a la sostenibilidad. Y es que según datos que suministra la bióloga Mariluz Romero Troncoso, en el Tolima se espera que aumente en un 32% procesos erosivos y desertificación, pérdida de biomasa y cobertura vegetal, afectación de fauna y flora, alteración de la distribución de especies, desaparición del 70% de ecosistemas de páramos en los próximos 50 años y estrés ecológico; dando como resultado un cambio climático que desde ya los habitantes que residen el departamento están empezando a percibir no siendo para menos ya que se espera que la temperatura varíe hasta en 2,5°C. (Troncoso, 2015).

Si bien es cierto existen en Colombia un número de decretos tales como, Decreto 357 de 1997, Decreto 586 de 2015, Resolución 00715 de 2013, entre otros, que regulan a estas empresas constructoras con respecto al impacto ambiental que se genera, pero ¿será que las medidas que toman son suficientes para suplir todo el daño que crea el desarrollo de sus actividades?, tomando como punto de partida que el impacto negativo comienza desde la fabricación de los materiales y herramientas requeridas en una obra.

Es por esto que el presente proyecto tiene como fin edificar una vivienda en altura en la que más que ser un lugar donde habitar, será una construcción bio-sustentable ya que contará con diferentes estrategias desde el sistema de construcción hasta su diseño, permitiendo minimizar el impacto negativo ambiental tomando como punto de partida el uso excesivo del agua, el consumo energético, el deterioro de la capa vegetal, reduciendo así los efectos que toda obra conlleva y así como toda las construcciones seguirá las normativas actualmente vigentes pero con un valor agregado en este caso pensado en el beneficio que genera no solo al medio ambiente sino también a todos los habitantes del sector y la ciudad.

## **Capítulo II**

### 2.1 Marco Teórico

### 2.2 Antecedentes

A principios de los años setenta el desarrollo sostenible o como se le denominaba en esa época (ecodesarrollo) empieza a ser un tema principal en la sociedad industrial a causa de los impactos ambientales generados y con ello se inicia a plantear reflexiones sobre el medio ambiente y los recursos disponibles. A causa de la crisis del petróleo en 1973 se proyectaron estrategias para el ahorro energético y partiendo desde ahí una nueva conciencia de lo ambiental en la economía y en la sociedad. (historia de la construcción sostenible )

“La industria de la construcción asociada al desarrollo de los países, la generación, mejora y transformación de estructura, indudablemente busca satisfacer las necesidades que la sociedad presenta.

De otro lado, su gestión ambiental tiene como objetivo dar tratamiento a los impactos o cambios, ya sean adversos o beneficiosos, derivados de las diferentes prácticas en las distintas etapas del desarrollo de una construcción (ISO 14001, 2004). En este contexto se resaltan los aspectos del medio humano y natural y sus interacciones con los proyectos de construcción.

La industria en mención incluye varias fuentes de contaminación que se pueden enmarcar en los distintos aspectos e impactos ambientales propios del sector económico y que modifican el componente abiótico de los ecosistemas, es decir, el suelo, el aire y el agua”. (Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción, s.f.)

Es por este motivo, que a lo largo de los años y partiendo de las interpretaciones dadas al concepto de sostenibilidad “aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland , 1987) dicha industria ha generado iniciativas que apuntan a un sistema de construcción sostenible, innovando y evolucionando las grandes ciudades del mundo; siendo este un boom en las edificaciones, ya que se piensa en el mejoramiento del medio ambiente, con estrategias de disminución de factores contaminantes, ahorradores de agua potable, incorporación de energías renovables y sobre todo incluyendo al máximo la capa vegetal en su estructura y alrededores.



Las ciudades principales de Colombia vienen adoptando esta metodología de diseño, por la cual se destacan no solo en su forma sino en su responsabilidad ambiental las siguientes:

- Bogotá:

**Figura 1**  
*Edificio Kubik Virrey*



*Fuente:* (primer edificio con certificación LEED, 2019)

Nota: este edificio es el primero en lograr una certificación LEED GOLD en Bogotá y el segundo en Colombia. se destaca por la eficiencia energética, mejorar la calidad ambiental interior, el ahorro del consumo de agua, la selección de materiales y entre otros factores claves de sostenibilidad.

- Antioquia Itagüí:

**Figura 2**  
*VerdeVivo*



*Fuente:* (energía limpia XXI, 2019)

Nota: este edificio de vivienda logro la certificación LEED GOLD por su compromiso con la sostenibilidad, en él se proyecta un ahorro de agua del 32% y de energía el 47%, así mismo durante su construcción se logró un ahorro de agua potable de 800.000 litros y un 80% en el aprovechamiento de residuos generados.

### 2.3 Bases Teóricas

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario conocer y adaptar nuevos conceptos que fortalecieran la propuesta destinada al mejoramiento, prevención y conservación ambiental en una construcción, por lo cual se resaltó la calidad de vida, el entorno y la sustentabilidad permitiendo comprender cada objetivo:

- **Calidad de vida:** está asociada directamente con el bienestar; busca un equilibrio entre la cantidad de seres humanos, los recursos disponibles y la protección del medio ambiente. Según la OMS (organización mundial de la salud) define que la calidad de vida “es la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes” por lo tanto está relacionado a la salud física y mental de cada persona.
- **El entorno:** es el espacio que nos rodea y con el que interactuamos ya sea en determinadas condiciones de vida, trabajo, ambiente natural, físico, social, político, en el cual se analiza el comportamiento y desarrollo del lugar.

**Figura 3**  
*Entorno Social*



*Fuente:* (entorno social, 2021)

- **Sustentabilidad:** es la acción del hombre en relación a su entorno, se encarga de la preservación y el cuidado de los recursos naturales. es algo que se puede sostener a lo largo del tiempo sin agotar sus recursos o perjudicar el medio ambiente.

Es la capacidad que tiene una sociedad para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación y sin comprometer el acceso a estos por parte de las generaciones futuras.

**Figura 4**  
*Sustentabilidad*



*Fuente:* (sustentabilidad corporativa , 2019)

#### 2.4 estado del arte

“Las ciudades por definición son entidades parasitarias del territorio ya que su huella ecológica y ambiental es varias veces el tamaño de la misma. Por lo cual debemos encaminarnos hacia ciudades autosuficientes en recursos y que generen la mínima cantidad de desechos.”

(urbanismo ecologico, 2020).

Si bien sabemos el desarrollo de una ciudad es constante debido al aumento natural de la población que involucra un crecimiento económico, social, político y cultural, la cual esta soportada por la arquitectura aportando nuevas ideas a la infraestructura que se requiera en determinado territorio, caracterizándose por su funcionalidad y estética con el entorno. Debido a

este avance la ciudad genera nuevas problemáticas, en este caso a nivel ambiental, cada nueva construcción o edificación altera y destruye los suelos y el medio ambiente.

Por su parte se ha verificado que las construcciones convencionales es decir (edificaciones que no cumplen con un enfoque ambiental) conformadas por estructuras de columnas y vigas con materiales entre hormigón, ladrillos, acero, etc. que cumplen con una normativa básica sismorresistente NRS-10 del reglamento colombiano; invaden, deterioran y generan la mayor contaminación de un lugar.

Según menciona el boletín de hábitat sobre la construcción sostenible, los fenómenos como el cambio climático, la aparición de las lluvias acidas, la deforestación o la pérdida de la biodiversidad son causas de actividades económicas, dando a entender que las industrias y el uso de transporte como automóviles son las principales causas de la contaminación, lo cual son factores erróneos pues el entorno construido donde se habita un 90% del tiempo esto refiriéndose a las edificaciones que consumen el 20% y 50 % de los recursos físicos según el entorno. (habitat, 2019); aproximadamente estos gastan alrededor de 2 toneladas de materia prima por cada metro cuadrado (M2) de una vivienda, esto sin mencionar la vida útil puesto que el consumo energético asciende considerablemente en el transcurso de los años.

Cabe resaltar que las materias primas son recursos naturales que son capaces de transformarse para beneficios propios y son empleados en la actividad técnica entre las cuales son: el aire, el agua, las rocas y minerales, el petróleo, etc. Partiendo de esto se sabe que la mayoría son usados desde el principio hasta el final de una edificación como los materiales

pétreos que son la grava, la arena, el yeso, el mármol; hasta materiales como el mortero, hormigón, sin contar con los materiales del consumo diario de una vivienda que están entre instalaciones de electricidad, agua potable, gas natural e infinidad de elementos que contaminan y se agotan constantemente nuestro ecosistema.

Dentro de este orden de ideas se identifican los aspectos ambientales que modifican el componente abiótico del ecosistema:

**Suelo:** el suelo presenta alteraciones fundamentales por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos las cuales son generados por actividades de desmonte, limpieza, descapote, excavaciones, demolición, etc.

Por lo demás el vertido de desechos y escombros tiene muchos efectos negativos en el medio ambiente, según afirma el instituto de (arquitectura tropical , 2007) más del 50% de la construcción que se ejecuta la realizan microempresarios, es decir, maestros de obra y obreros los cuales no cuentan con la suficiente experiencia en el ámbito sostenible, lo cual generan, la utilización y derroche de materiales excesivos y la alteración de drenajes naturales.

Por otro lado, la empresa de cemento argos expone que el movimiento de tierra genera alteración de la geomorfología (estudio del relieve de la tierra), por el desgaste de la capa vegetal de un territorio, que ocasionan procesos de erosión, también advierte que en caso de usar explosivos para excavaciones se puede generar inestabilidad en los taludes, es decir, riesgos por remoción en masa que causan derrumbes en la edificación.

**Figura 5**  
*Descapote/ Desechos solidos*



*Fuente:* (Estudio impacto ambiental, 2021)

**Agua:** la alteración de los cuerpos hídricos se genera por movimientos de tierra y la gran pérdida de capa vegetal que se remueven en las excavaciones de una construcción ocasionando modificaciones de flujo y calidad del agua, aparte de esto el gasto exagerado de agua potable en el transcurso de una edificación para el lavado de material y maquinaria produce el desprendimiento de solidos los cuales van directo a sistemas de alcantarillado contaminando otras fuentes hídricas.



**Figura 6**  
*Desperdicio de Agua*



*Fuente:* (uso del agua en una construcción, 2021)

**Aire:** el aire se ve afectado por el movimiento diario de una construcción, las cuales producen el polvo, el ruido, las emisiones de  $\text{Co}_2$  y el uso de combustible fósil, todo esto se lleva a cabo por el manejo de maquinaria y la realización de excavaciones, entre otros.

Una de las principales fuentes de contaminación proviene del manejo de combustible fósil tales como: el carbón, el gas y el petróleo, las cuales hacen parte de las principales fuentes de energía en el mundo provocando el cambio climático y el efecto invernadero, esto se ve reflejado a que entre más dióxido de carbono hay en la atmosfera, más calor se ocasiona en la tierra.

Por otro lado, como las altas temperaturas impactan al ser humano y a su salud física, también lo afecta diferentes partículas de polvo, esto genera múltiples enfermedades en la piel, bronquitis, la neumonía y demás malestares respiratorios, procesados en el ambiente cercano a las obras de construcción.

**Flora:** la vegetación es el factor más importante que se ve afectado en las actividades de construcción; antes de hacer procesos de descapote y excavación, hay existencia de pastizales, matorrales, paisajes y arborización.

La arborización tiene como función producir oxígeno, purificar y absorber hasta 22 kilos de CO<sub>2</sub> al año, siendo este el gas más contaminante produciendo el llamado efecto invernadero; por otro lado, son ecosistemas ideales para animales, insectos, hongos y bacterias; también son capaces de reducir la erosión del suelo gracias a las raíces y algo fundamental en sitios urbanos es que logran disminuir la alta temperatura de la ciudad.

En relación a la problemática expuesta se debe pensar en la vivienda como un elemento indispensable con su entorno; que su prioridad sea minimizar el impacto ambiental que conlleva el proceso de construcción. Es por esto que los edificios sustentables pueden ayudar a proteger la biodiversidad al restaurar sitios ecológicamente dañados y así mismo crear espacios de concientización y educación ambiental con la población.

De este modo se implementaron a nivel mundial certificaciones en donde se acredita si una edificación es sostenible o no, en Colombia existen 3 famosas certificaciones las cuales son, el sello ambiental colombiano, certificación leed y Edge:

- **Sello ambiental colombiano para las edificaciones sostenibles:** Este sello se otorgará a edificaciones con criterios integrales de sostenibilidad, las cuales tendrán en cuenta

aspectos como su localización, uso eficiente de la energía y del agua, materiales, residuos y desperdicios, la calidad del ambiente interior y el confort, entre otros. También cuenta con una ecoetiqueta para productos con menor impacto ambiental entre ellas se encuentran baldosas y cerámicas, productos de limpieza prefabricados de concreto, ladrillos y bloques de arcilla, pinturas, papel y cartón, etc.

**Figura 7**  
*Certificación Colombiana*



*Fuente:* (Ministerio del Ambiente, 2021)

- **Certificación leed:** es una certificación para edificios sostenibles que se compone de unos parámetros normativos como estrategias encaminadas a la sostenibilidad, sus principales bases están caracterizados a la eficiencia energética, el uso de energías, alternativas la mejora de la calidad del ambiente interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales.

El funcionamiento de leed consiste en un sistema de puntos en el cual las edificaciones participan de acuerdo a los criterios expuestos, es decir, los proyectos deben satisfacer determinados prerrequisitos y ganar puntos. Estas categorías incluyen:

- **sitios sustentables (SS, 24 puntos):** consiste en definir criterios de emplazamiento, la revitalización de terrenos abandonados, la conectividad o cercanía con el transporte público y el adecuado manejo de aguas lluvias.
- **ahorro de agua (WE, 11 puntos):** este punto incentivo a usar el agua de manera más eficiente, a través de la disminución de agua para riego, la implementación fundamental de aparatos sanitarios de bajo consumo, etc.
- **energía y atmosfera (EA, 33 puntos):** para demostrar un uso eficiente de energía se debe demostrar un porcentaje que evidencie dicho ahorro el cual va desde el 12% al 48%, también se debe asegurar que este sistema será a largo plazo.
- **materiales y recursos (MR, 13 puntos):** se concede cuando los materiales son regionales, reciclados, certificados por algún sello verde.
- **la calidad de los interiores (IEQ, 19 puntos):** esto va acorde a una buena ventilación, confort térmico y acústico, el control de contaminantes en el ambiente.
- **innovación en el diseño (ID, 6 puntos):** los créditos frente a la experiencia de construcción sostenible.

Existen 4 tipos de acreditaciones de acuerdo a los puntos obtenidos:

**Figura 8**  
Certificaciones LEED



*Fuente:* (Certificado energetico LEED, 2020)

**EDGE:** Para calificar a la certificación, un edificio debe lograr ahorros en el consumo de energía, agua y energía incorporada en los materiales, en comparación con un edificio convencional.

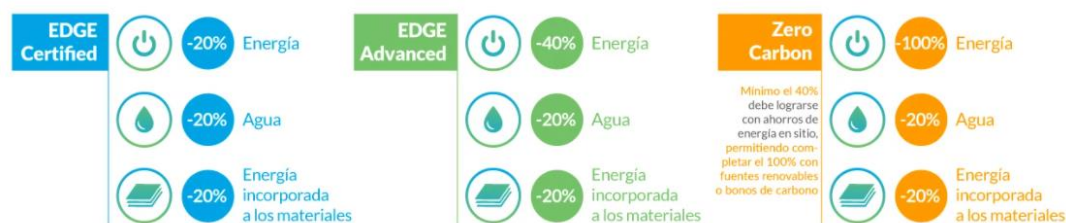
Para su certificación exigen porcentajes mínimos que acrediten su reducción de consumo, estos vienen en diferentes categorías los cuales son:

**Figura 9**  
Porcentajes base-mínimo



*Fuente:* (Bioconstrucción, 2021)

**Figura 10**  
*Tipos de certificación*



*Fuente:* (Bioconstrucción, 2021)

Finalmente, se puede deducir que la industria de la construcción trae impactos desfavorables, pero a su vez se puede contribuir y disminuir dichas consecuencias, como bien se mencionó al edificar de una manera sostenible se crea múltiples beneficios tanto ambiental, económicos y de bienestar para la comunidad residente y vecina de nuestro entorno.

## 2.5 Marco Referencial

Durante años los arquitectos le han apostado a cambiar la metodología de una construcción convencional que generan cada vez más contaminación y buscan recuperar y regenerar ciudades libres de smog y de contaminación en general, vinculando directamente el medio ambiente y su entorno natural que es una parte tan fundamental para la vida de todo ser vivo.

Según Ken Yeang “las ciudades del futuro deberían imitar los ecosistemas”. El arquitecto, ecologista y activista medioambiental expone que es urgente el cambio en las construcciones de edificios y en la manera de vivir para mitigar el cambio climático. El arquitecto formula primero

el contexto en el que va a construir un edificio y por último integra la parte estética para que vaya de la mano con la sostenibilidad del planeta. (ken yeang, 2019)

Por otro lado, el arquitecto Luis Garrido dice durante una entrevista que “Una verdadera arquitectura ecológica es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, en perfecto equilibrio con el ecosistema natural, y sin alterarlo de forma significativa. Por lo tanto, la arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes”.

(Luis Garrido, 2010)

#### 2.5.1 referentes proyectuales

- **Complejo Ruta N**

Este proyecto obtuvo la certificación Golden por la torre A y B de ruta N, esto se dio a las estrategias enfocadas en el bajo consumo de agua, el ahorro de energía eléctrica y la optimización de los recursos, ya que contar con un edificio eficiente, confortable y amigable con el medio ambiente, fue uno de los objetivos planteados desde el diseño del proyecto, para lograr que este complejo obtuviera la certificación al Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental –LEED

el edificio se caracteriza por varias estrategias en su interior entre la primera es la necesidad climática del conjunto, la segunda consiste en filtrar el ruido y la luz, se pliega para favorecer el ingreso de luz natural indirecta a las oficinas y la salida del aire que se ha calentado

en su paso por el complejo, la tercera es la capa vegetal orientada hacia el jardín central, además de permitir el ingreso de los vientos del norte, una vez han sido enfriados en su paso por el jardín; alberga las áreas de relación, espacios de encuentro y lugares de networking, una característica diferenciadora en el diseño de este tipo de edificios.

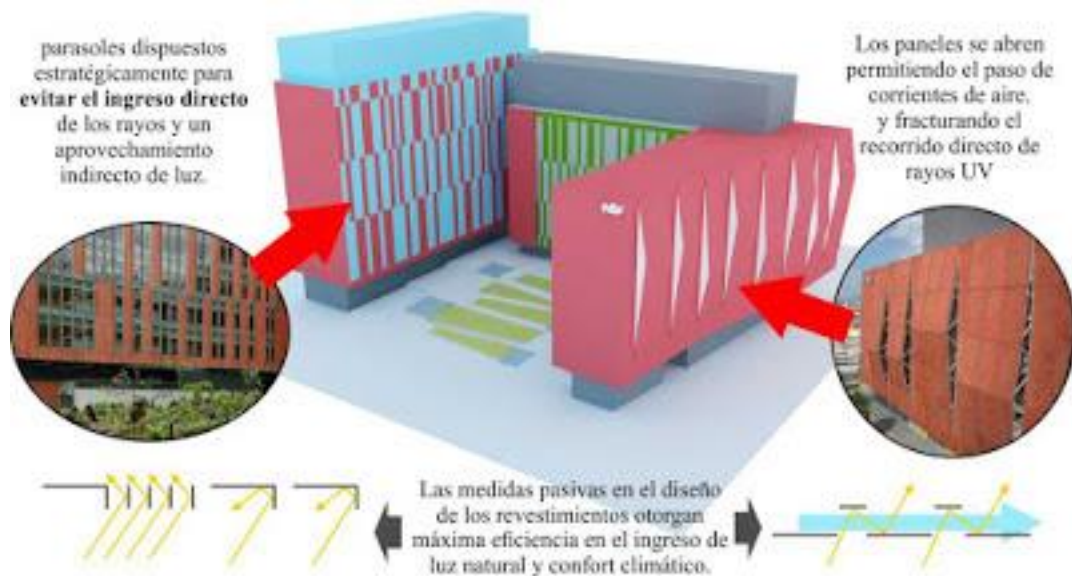
**Figura 11**  
*Fachada*



*Fuente:* (arquitectura Ruta N , 2020)

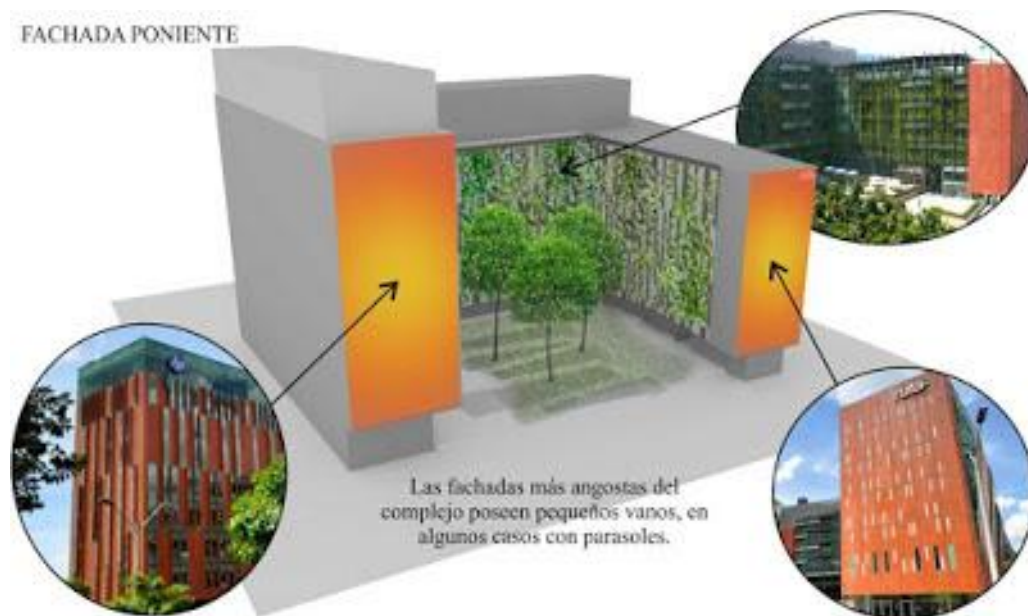


**Figura 12**  
*Función*



*Fuente:* (Análisis Ruta N, 2017)

**Figura 13**  
*Jardín Vertical*



*Fuente:* (Análisis Ruta N, 2017)

La razón por la cual solo dos fachadas del complejo Ruta N tienen jardines verticales complementando el revestimiento de parasoles, responde a un plan de diseño arquitectónico

estratégico; puesto que, el sol poniente, afecta a las fachadas más angostas del complejo, la cual fueron concebidas así desde el diseño. Está claro que los jardines colgantes complementados con el patio central, controlan las inclemencias del sol poniente en esa parte del edificio. (Análisis Ruta N, 2017)

### 2.5.2 Referentes teóricos

#### Diseño

“Para realizar una arquitectura sostenible hay que aprovechar las posibilidades y ventajas que ofrece el medio ambiente y construir teniendo en cuenta el entorno de la vivienda, las condiciones climatológicas y el uso de materiales naturales que sean duraderos”. (arquitectura sostenible, 2018)

#### Estética

La estética en la arquitectura cumple con un objetivo común, la percepción de lo bello, integrar elementos agradables a la vista para crear espacios que transmitan sensaciones. Esto nos lleva a los clásicos planteamientos formalistas y funcionalistas, pues debe percibirse una integridad entre lo estético y lo funcional y así proyectar espacios que sean agradables y confortables para el usuario. Un entorno agradable se logra con la integración de todos los conceptos: estética, forma y función. No sería concebible obtener una edificación estéticamente elaborada si esta no cumple con su función.

#### Orientación de la luz

Al construir un edificio hay que tener en cuenta la orientación solar ya que el diseño de un edificio que tenga una buena orientación va a permitir regular los cambios de temperatura al mismo tiempo que se consigue que el aire se renueve. Esto ayudará a que los habitantes de la casa disminuyan sus gastos de energía. (Arquitectura Sostenible , 2018)

### Materialidad

Selección de materiales de acuerdo al diseño y objetivo planteado en el presente proyecto, tomando como punto de partida el hacer uso de materiales que disipen el impacto que generan las construcciones con el medio ambiente.

### Certificación LEED

“Certificación a valores ecológicos implementados en componentes como: sitios sustentables, ahorro de agua, energía y atmosfera, materiales y recursos, calidad ambiental de los interiores e innovación en el diseño”. (consejo Colombiano de Certificación sostenible, 2016)

### Plan de manejo ambiental

Se encarga de controlar, prevenir, mitigar y corregir de manera detallada los posibles impactos ambientales negativos causados por una intervención urbanística ( (Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA), 2011)

### Urbanismo ecológico

“Los principios del urbanismo ecológico buscan aumentar la cantidad de funciones que las áreas urbanas pueden realizar: captación del agua de lluvia, autoproducción de alimentos, compostaje urbano, producción energética, aumento de lugares de reunión y ocio en el espacio público, etc... aumentando la eficiencia y reduciendo el consumo de recursos.” (urbanismo ecologico, 2020)

### Programa de mitigación

Un programa de mitigación incluye el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural; incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. (GUIA TECNICA PARA LA ELABORACION DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)), 2011)

## **2.6 Marco Legal**

A continuación, se nombrarán algunas normas, leyes y decretos que se deben tener en cuenta a la hora de realizar alguna construcción de vivienda.

- NSR-10

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es el reglamento colombiano encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable

- Ley 388 de 1997

La Ley 388 de 1997 y el Decreto N° 1052 de 1998, están sujetas a la obtención previa de licencia expedida por las Curadurías Urbanas o quien hiciera sus veces, las siguientes actuaciones urbanísticas, que se realicen en suelo urbano o rural del Municipio de Ibagué en especial complejos industriales y turísticos: 1. Construcción, ampliación, adecuación, remodelación, modificación, reparación y demolición de edificaciones. 2. Urbanización de predios, incluida la implantación de los diferentes tipos de edificaciones en conjuntos o urbanizaciones abiertas o cerradas o en lotes aislados no provenientes de un proceso urbanístico debidamente aprobado. 3. Subdivisión, loteos o parcelación de terrenos, sin importar el número de predios resultantes. Las demás actuaciones menores tales como cerramientos, refacción de fachadas, cambio de cubiertas, movimientos de tierra y las demás que el Municipio determine. (Acuerdo 009, 2019)

- Decreto 357 de 1997

1. Escombros: Todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas. 2. Materiales de construcción: Arenas, gravas, piedra, recebo, asfalto, concretos y agregados sueltos, de construcción o demolición. Capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Ladrillo,

cemento, acero, hierro, mallas, madera, formaleta y similares. 3. Estaciones de transferencia: Son los lugares en donde se hace el traslado de escombros de un vehículo recolector a otro, con mayor capacidad, que los transporta hasta su disposición final en las escombreras. 4. Escombrera distrital. Es el lugar determinado por el Distrito para la disposición final de los materiales de que trata el presente Decreto. (DECRETO 357 DE 1997, 2003)

Que los artículos 79, 80 y 95 de la Constitución Política de Colombia establecen la obligación del Estado de proteger la diversidad del ambiente, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano; así mismo consagran como deber de las personas y el ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano. (Decreto 586 de 2015 Alcalde Mayor, 2015)

Rondas hídricas. De conformidad con el artículo 83 literal d) del Decreto-Ley 2811 de 1974, se entiende por ronda hídrica la franja hasta de 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces permanentes de los ríos, quebradas y arroyos, y alrededor de los lagos o depósitos de agua, de la manera en que se han establecido en el presente decreto.

**Tabla 2**  
*Rondas hídricas*

**Artículo 31. Normativa general para las zonas de conservación y restauración ambiental de las rondas hídricas**

Rondas Hídricas		
Tipo: ríos, quebradas y afluentes	Aislamiento Mínimo	Observaciones
Ríos Combeima, Chipalo, Toche, Coello y Alvarado.	30.00 m	A ambos lados del cauce, medidos por la horizontal y contados a partir de la cota máxima de inundación.
Afluentes.	30.00 m	A cada lado del cauce, contados sobre la horizontal a partir de la cota máxima de inundación.
Nacimientos	100.00 m	Radio mínimo medido a partir del centro del nacimiento.
Lagunas	50.00 m	Alrededor del la laguna a partir de la cota máxima del espejo de agua
Represas	50.00 m	Alrededor del la laguna a partir de la cota máxima del espejo de agua

*Fuente:* (POT IBAGUE )

- Artículo 63. Porterías y Áreas de Mantenimiento en Conjuntos Cerrados.

Todo Conjunto Cerrado que pretenda construir un cerramiento, deberá incluir dentro de las áreas comunes privadas un espacio de portería, inmediato al acceso, dotado del mobiliario indispensable y un servicio sanitario completo para los empleados. Estas construcciones no podrán ubicarse en áreas de cesión para zonas verdes, parques, plazas o plazoletas, rondas hídricas, zonas de protección ambiental de vías, andenes o antejardines. (POT IBAGUE )

- Decreto 1000-0823 del 2014

Artículo 157, características de estacionamientos para sótanos o semisótanos

1.Rampas: las pendientes de las rampas vehiculares será de máximo 20%

2.Estacionamientos:

- Para vivienda no vis: uno de residentes por cada unidad (1) unidades de vivienda

- Uno de visitantes por cada ocho (8) unidades de vivienda
- Área de estacionamiento: 2,40 mts x 4,50 mts
- Área de estacionamiento para motocicletas: 1,20 mts x 2,25 mts

3.Escaleras: las dimensiones de ancho, huellas y contrahuellas y demás características técnicas y constructivas deberán cumplir las normas colombianas de construcción sismo resistente NSR-10, contenida en el decreto 926 de 2010.

- Acuerdo 009 2002 art. 166

Edificabilidad para vivienda no vis

Urbanización o conjunto cerrado

Párrafo 3: el porcentaje restante de la ubicación del terreno será área privada destinadas a vías y parqueaderos para visitantes sin afectar el área para zonas verdes, parques, plazas y equipamientos, que deberá ser mínimo de 15 m<sup>2</sup>.

Párrafo4: el sistema vial al interior de los conjuntos cerrados deberá garantizar el acceso a cada una de las unidades habitacionales y podrá plantear una vía vehicular con una calzada mínima de seis metros (6 m), respetando los aislamientos y retiros establecidos en la presente normativa.



- Decreto 1076 de 2015

Plantea la conservación en ámbitos naturales, paisajísticos y reforestación, como estrategia para el medio ambiente generando condiciones adecuadas para la planeación, intervención en el manejo de un proyecto para asegurar zonas equitativas ambientales

## 2.7 Marco contextual

el proyecto desarrollado se localiza sobre un punto estratégico puesto que es una zona comercial, educativa y residencial, teniendo como ventaja la accesibilidad al resto de la ciudad de Ibagué, ya que se encuentra rodeada de vías principales como la Av. Ambala, la calle 60, calle 64 y Cr quinta, contando con trasportes públicos que desembocan y facilitan la movilidad de toda la ciudad. posterior a esto, cuenta con debilidades como: la inseguridad en el sector, la infraestructura vial colapsada por el flujo permanente del tránsito vehicular, la falta de una buena estructura ambiental y un buen sistema de mobiliario urbano en la zona.

### 2.7.1 Diagnostico Urbano

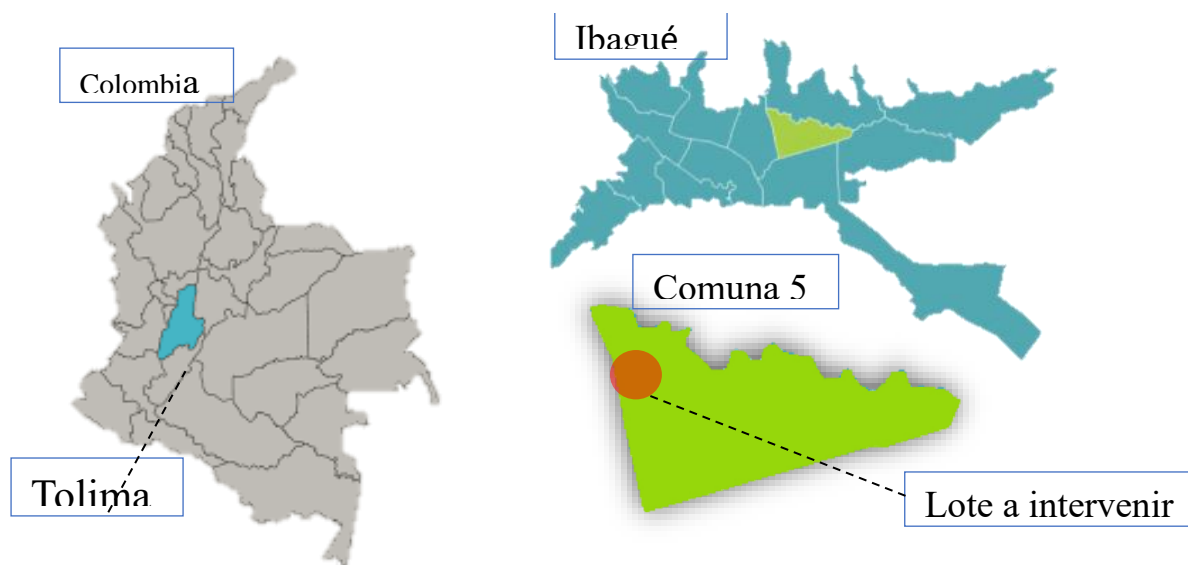
Ibagué, capital del departamento del Tolima, se encuentra localizada a 1285 metros sobre el nivel del mar con una temperatura media de 21°C. Su área municipal cubre 1498 Km<sup>2</sup> los cuales se distribuyen en una zona montañosa que se extiende por la cordillera central y una amplia zona plana conocida como la meseta de Ibagué. Limitada al norte con Anzoategui y Alvarado, al oriente con Piedras y Coello, al sur con San Luis y Rovira, al occidente con Cajamarca y los departamentos de Quindío y Risaralda.

El área municipal se encuentra regada por los ríos Alvarado, Cocora, Coello, Toche, Tohecito, además de otras corrientes menores.

La ciudad musical de Colombia se encuentra dividida por 13 comunas y tiene una población total de 450.785 habitantes. (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2021)

## 2.8 Marco geográfico

**Figura 14**  
*Localización*



*Fuente: elaboración propia (2021)*

El sector a intervenir se encuentra ubicado en el municipio de Ibagué perteneciente al departamento del Tolima, en la comuna 5, entre la calle 62 y la calle 64, un lugar estratégico para realizar vivienda multifamiliar con características nuevas en la ciudad.

## 2.9 Marco operacional

### 2.9.1 usos del suelo

#### **Mapa 1** Usos del Suelo



(cartografía, usos del suelo, 2021)

## Mapa 2

usos del suelo polígono de intervención

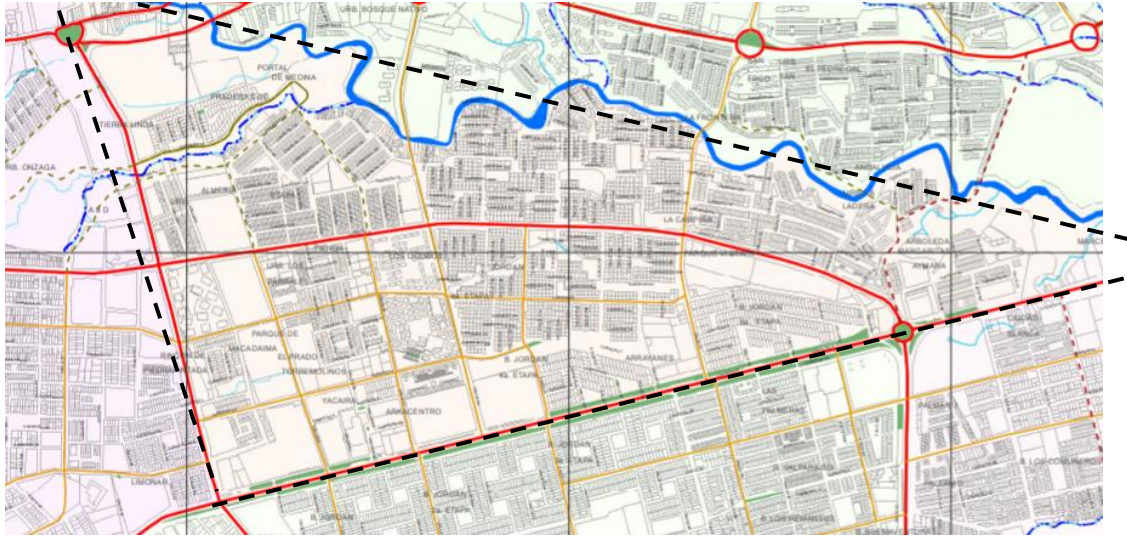


Fuente: elaboración propia, 2021

Como se puede observar la zona a intervenir es de carácter residencial primario por lo que permite crear y desarrollar vivienda multifamiliar que satisfaga las necesidades de la población, como se propone en el presente proyecto, también se puede evidenciar que el sector es de desarrollo de suelo urbano lo que indica que es apto para la edificación generando un impacto positivo y de valorización.

## 2.9.2 sistema vial

**Mapa 3**  
sistema estructurante y nomenclatura vial



*Fuente:* (sistema vial, comuna 5, 2021)

**Mapa 4**  
*sistema vial, polígono de intervención*



*Fuente:* (elaboración propia, 2021)



- Ruta 06

**Mapa 6**  
recorrido ruta 06



Fuente: (cartilla ibague se mueve, 2016)

- Ruta 11

**Mapa 7**  
Recorrido ruta 11



Fuente: (cartilla ibague se mueve, 2016)



- Ruta 15

### Mapa 8

#### Recorrido ruta 15



Fuente: (cartilla ibague se mueve, 2016)

- Ruta 17

### Mapa 9

#### Recorrido ruta 17



Fuente: (cartilla ibague se mueve, 2016)



- Ruta 19

### Mapa 10

#### Recorrido ruta 19



Fuente: (cartilla ibague se mueve, 2016)

- Ruta 23

### Mapa 11

#### Recorrido ruta 23



Fuente: (cartilla ibague se mueve, 2016)

- Ruta 31

**Mapa 12**

*Recorrido ruta 31*



*Fuente: (cartilla ibague se mueve, 2016)*

**Mapa 13**  
*gestión vehicular*



*Fuente: (elaboracion propia, 2021)*

**Figura 15**  
perfiles viales



*Fuente: (elaboracion propia, 2021)*

### 2.9.3 Sistema ambiental

**Mapa 14**  
Análisis Ambiental

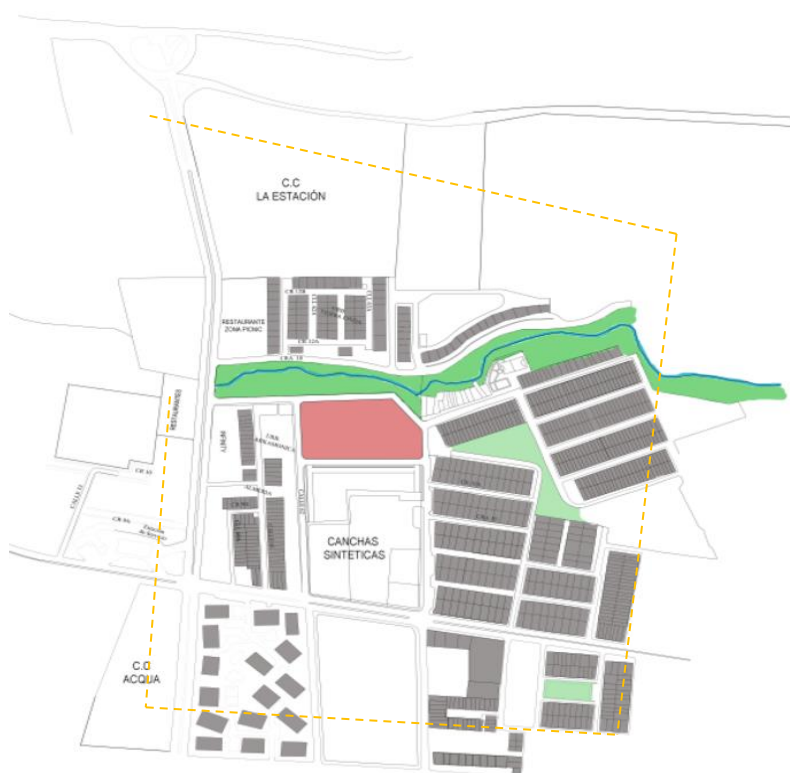


*Fuente: ( analisis ambiental, 2015)*

Las áreas protegidas de la comuna solamente están presentes en los cuerpos de agua como lo son la quebrada guacharacos y la quebrada chípalo que obtienen un área del 8,49% del área total de la comuna. Estas áreas presentan altos índices de contaminación ambiental por presencia de basuras y aguas grises o aguas servidas, en vista que gran parte de estas zonas se encuentra invadida por asentamientos humanos.

### Mapa 15

*Sistema ambiental polígono a intervenir*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

En el lugar a intervenir se puede notar que colinda con una zona de reserva ambiental destinada a la conservación de la quebrada guacharacos, la cual se encuentra en mal estado por la

falta de una estructura ecológica adecuada generando que los habitantes y transeúntes no protejan dicha zona, por lo tanto, hay presencia de basuras y aguas residuales que provocan malos olores, contaminación e insectos que pueden transmitir enfermedades.

#### 2.9.4 Espacio publico

##### **Mapa 16**

##### *Espacio público urbano comuna 5*



*Fuente:* (sistema de espacio publico, 2015)

el problema de la comuna 5 con el espacio público está relacionado con la cantidad, ya que no es suficiente para atender la demanda poblacional, estas pocas zonas se encuentran en mal estado.



cuenta con una zona de protección hídrica muy cerca al sector a intervenir la cual se debe respetar y conservar por lo que tendrá en cuenta factores importantes como la implementación de una red arterial peatonal respetando el espacio público propuesto para la ciudad.

### 2.9.5 Tratamientos

**Mapa 17**  
tratamientos



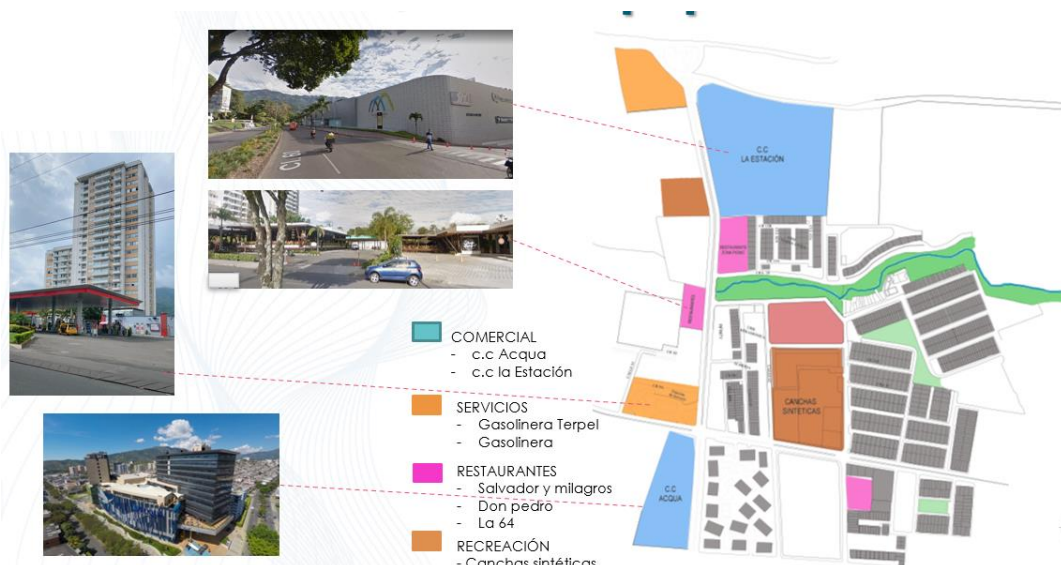
*Fuente:* (tratamientos , 2015)

El lote se localiza en tratamiento de desarrollo en suelo urbano, el cual orienta y regula la urbanización de los terrenos urbanizables no urbanizados, limita con tratamientos como consolidación por implementación y estabilización.

## 2.9.6 infraestructura y equipamientos

En el sector se encuentran múltiples equipamientos en los cuales se destaca el comercio; se ubican sobre la calle 60 los centros comerciales más importantes de Ibagué, entre ellos están, la estación, acqua power center, panamericana y multacentros acompañados también de zonas servicios como gasolineras y restaurantes creando un gran flujo de movilidad.

**Mapa 18**  
*Equipamientos del sector*



*Fuente: Elaboración propia, 2021*

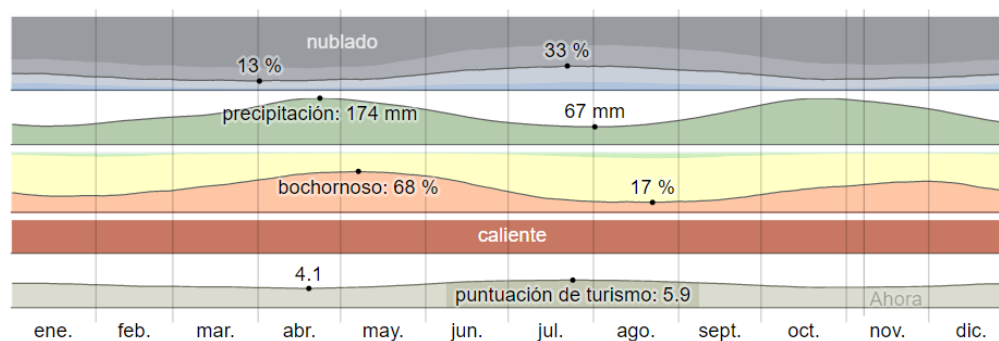
## 2.10 Determinantes

### 2.10.1 Determinantes naturales

#### 2.10.1.1 Clima

El clima en Ibagué se caracteriza por tener un verano corto y cálido, también por tener épocas de invierno húmedos y lluviosos; esta región permanece nublada durante todo el año y la temperatura varía ente 17°C a 28°C y rara vez baja a menos 16°C y sube a más de 31°C.

**Grafica 3**  
*Clima Promedio*



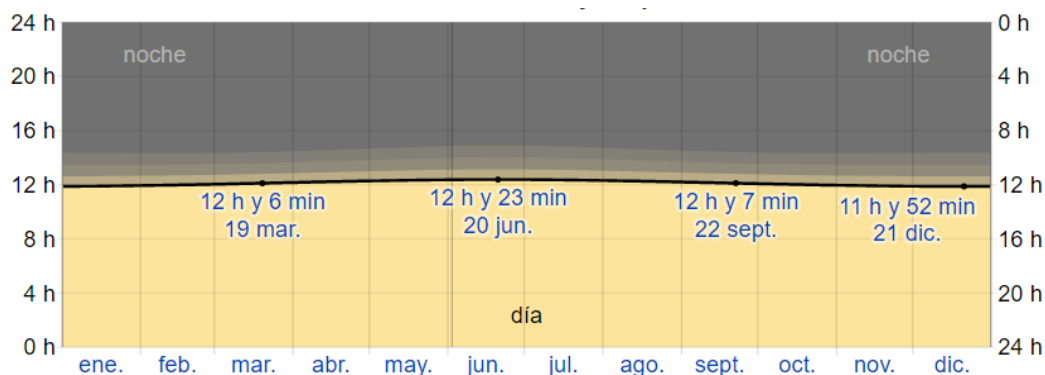
*Fuente:* (clima promedio ibague , 2020)



### 2.10.1.2 Asolación

La duración del día en Ibagué no varía considerablemente durante el año, solamente varía 22 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2020, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 52 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 12 horas y 23 minutos de luz natural.

**Grafica 4**  
*Horas de luz natural y crepúsculo*



*Fuente:* (clima promedio ibague , 2020)

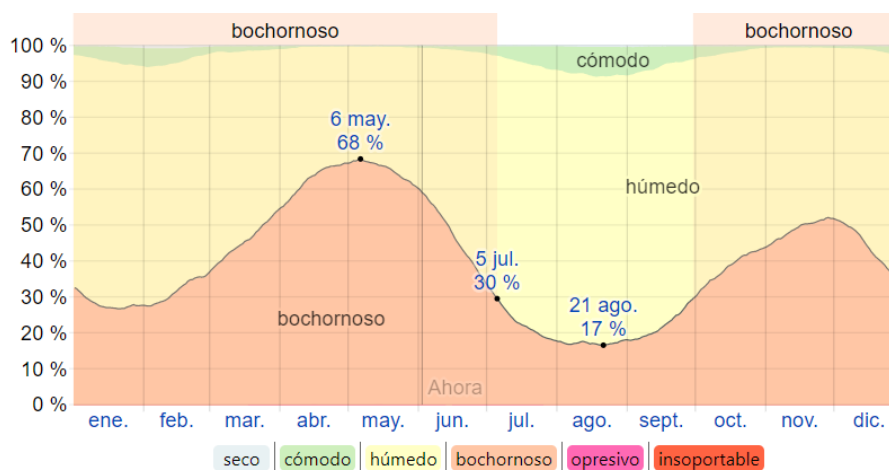
Nota: La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total. (clima promedio ibague , 2020)

### 2.10.1.3 Humedad

El período más húmedo del año dura 9,2 meses, del 30 de septiembre al 5 de julio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 30 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 6 de mayo, con humedad el 68 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 21 de agosto, con condiciones húmedas el 17 % del tiempo.

**Grafica 5**  
*Humedad*



*Fuente:* (clima promedio ibague , 2020)

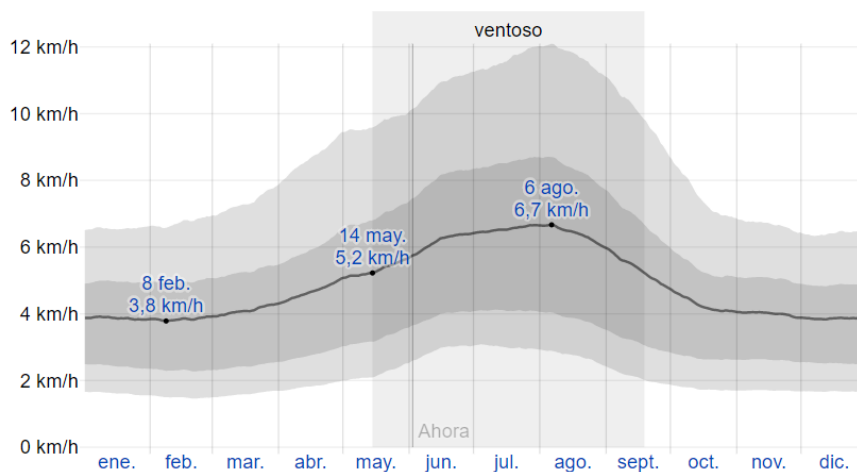
### 2.10.1.4 Vientos

La velocidad promedio del viento por hora en Ibagué tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4,1 meses, del 14 de mayo al 18 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 5,2 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 6 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 6,7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7,9 meses, del 18 de septiembre al 14 de mayo. El día más calmado del año es el 8 de febrero, con una velocidad promedio del viento de 3,8 kilómetros por hora.

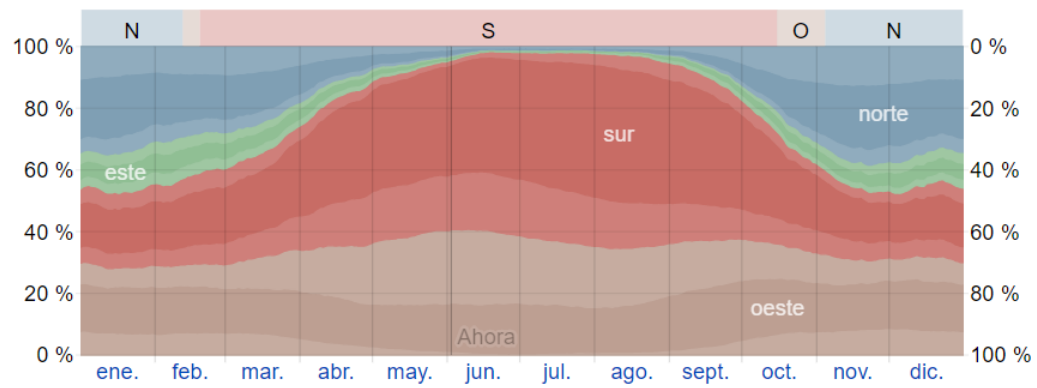
**Grafica 6**  
*Velocidad del viento*



*Fuente:* (clima promedio ibague , 2020)

Dirección

**Grafica 7**  
*Dirección del viento*



Fuente: (clima promedio ibague , 2020)

#### 2.10.1.5 Afluentes hídricos

**Figura 16**  
*Quebrada Guacharacos*





*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

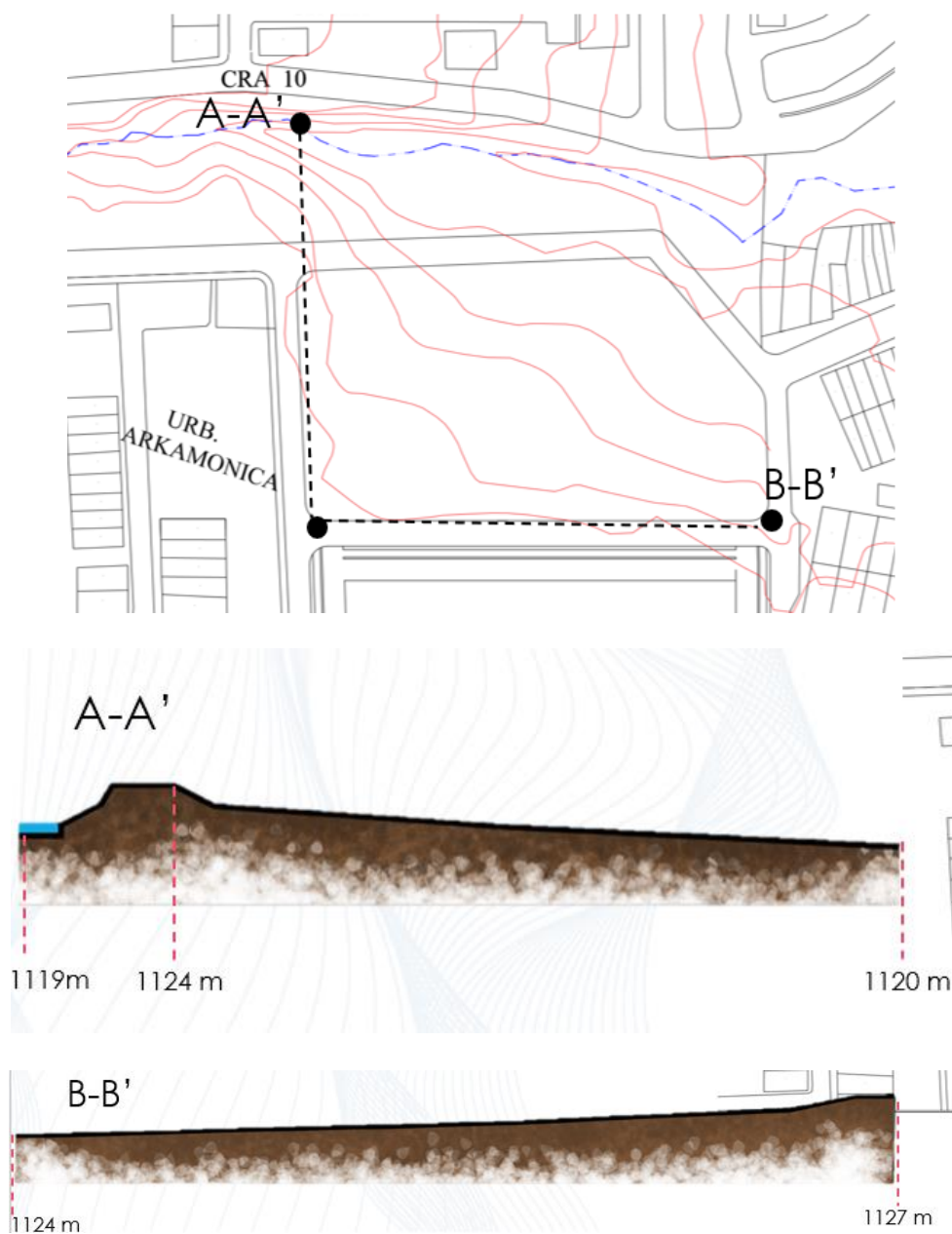
## 2.10.2 Determinantes físicas

### 2.10.2.1 Topografía

Para fines de este informe, las coordenadas geográficas de Ibagué son latitud: 4,439°, longitud: -75,232°, y elevación: 1.325 m.

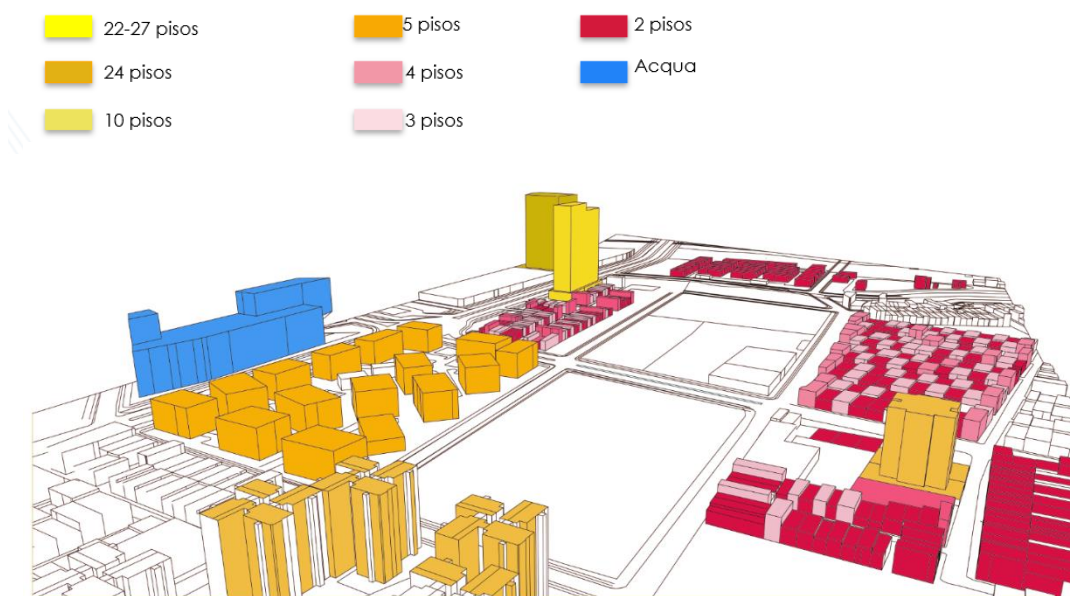
La topografía en un radio de 3 kilómetros de Ibagué tiene variaciones muy grandes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 592 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 1.256 metros. En un radio de 16 kilómetros contiene variaciones muy grandes de altitud (3.112 metros). En un radio de 80 kilómetros también contiene variaciones extremas de altitud (5.077 metros). (clima promedio ibague , 2020)

**Figura 17**  
*Topografía del lugar a intervenir*



*Fuente: elaboración propia (2021)*

#### 2.10.2.2 Alturas

**Figura 18***Alturas*

*Fuente: elaboración propia (2021)*

De acuerdo al análisis, se determina que la mayoría de las viviendas unifamiliares son de 1 a 2 pisos de altura en la zona, seguida de multifamiliares de hasta 27 piso.

### 2.10.3 Determinantes construidas

En la elección del lugar se tomó en cuenta diferentes características y posibles oportunidades. El proyecto se llevará a cabo sobre vías de fácil acceso entre ellas algunas calles y avenidas principales en la ciudad de Ibagué, siendo trajinada durante todo el día por



transeúntes y diferentes tipos de servicios públicos y de movilidad, cuenta con zonas estratégicas como lo es la cercanía a centros comerciales, zona de educación básica y superior.

### Figura 19

*Determinantes construidas*





*Fuente: elaboración propia (2021)*

## 2.11 Propuesta

### 2.11.1 Objetivos de Estudio

El presente proyecto de vivienda se llevará a cabo en la ciudad de Ibagué del departamento del Tolima, ubicado en la nueva zona centro de la ciudad entre el sector de la calle 60, el barrio Arkamónica ( calle 62) y el barrio Jordan 9 etapa ( calle 64) ya que presenta notoriamente problemáticas urbanas y arquitectónicas, debido al acelerado crecimiento urbano que generan múltiples falencias como: la congestión vehicular, contaminación y deterioro de las afluentes hídricas, falta de espacio público y zonas verdes; debido a los diferentes análisis del sector se busca diferentes alternativas con el fin de mitigar el impacto provocado por las construcciones civiles y demás factores; garantizando un impacto positivo al medio ambiente al pasar de los años a través de la implementación de sistemas pasivos y activos de ahorro y uso eficiente del agua y energía, envolventes verdes y eco-materiales, obteniendo así una construcción y arquitectura sustentable.

Por lo anterior es necesario tomar como punto de partida que “Se espera que la construcción produzca daños en el frágil medioambiente debido a los impactos adversos de la construcción, entre los que se encuentran el agotamiento de los recursos, pérdida de la diversidad biológica debido a la extracción de materias primas, vertido de residuos, menor productividad laboral, efectos adversos para la salud humana debido a la mala calidad del aire interior,

calentamiento global, lluvia ácida y smog causado por las emisiones generadas por la fabricación de productos para la construcción y el transporte que consume energía (Lippiatt, 1999). Los impactos medioambientales están clasificados en tres categorías: impactos sobre los ecosistemas, sobre los recursos naturales y sobre la comunidad” (Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción, 2014)

Es por esta razón, la importancia de implementar un sistema constructivo sustentable a través de técnicas de urbanismo ecológico con el fin de contribuir de manera eficiente a la mitigación del impacto negativo en el medio ambiente.

#### 2.11.2 Población objetivo

Este proyecto de construcción está dirigido a mujeres y hombres que habiten o quieran habitar en el municipio de Ibagué, con un nivel socio económico estrato 4 y 5, que respeten, quieran y cuiden el medio ambiente y la biodiversidad, puesto que la razón principal del diseño arquitectónico de vivienda es crear un lugar que impacte de forma positiva a la naturaleza.

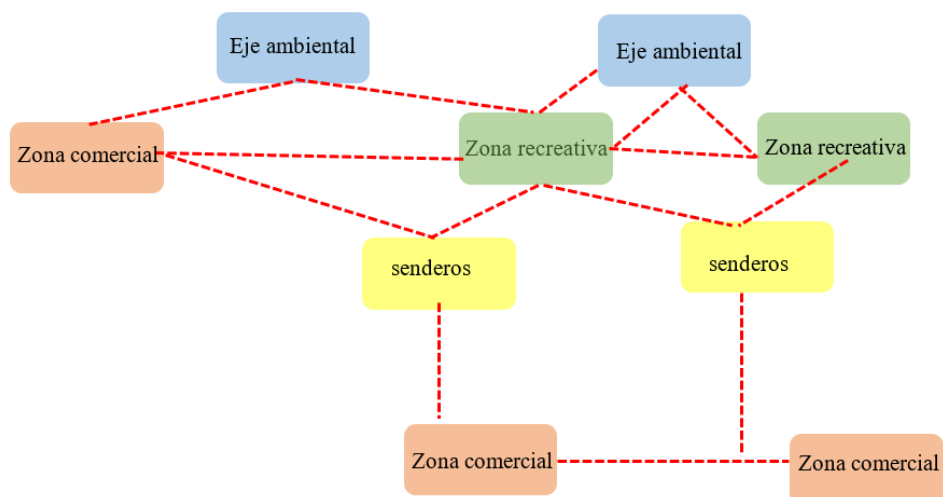
Personas que les guste vivir cerca al sector comercial, que tengan familias conformadas entre 4 y 5 personas o que vivan solas. Hombres y mujeres empleadas o que sean independientes, sin distinción de religión o inclinación política.

Personas con un estilo de vida tranquilo, que les guste la privacidad, armonía, frescura y que disfruten de zonas verdes, sociales o de esparcimiento.

### 2.11.3 Ideación

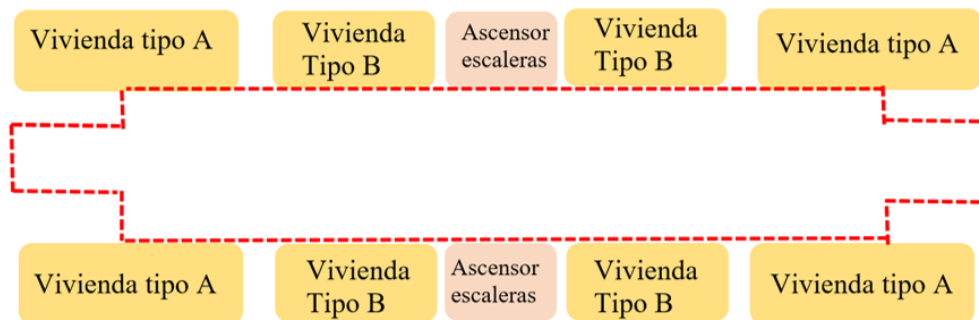
El proyecto nace como una necesidad de mitigar el impacto ambiental que genera el desarrollo de viviendas en la ciudad de Ibagué, en referencia a la poca atención y respeto que se presta al urbanismo ecológico, a la contaminación que vive a diario y cada vez mayor la ciudad, a la tala continua de arbolización, a la pérdida del espacio público, etc; por lo anterior se aprovecha factores como la ubicación estratégica que cuenta este proyecto, a la innovación sustentable a través de vivienda multifamiliar, generando espacios agradables y confortables para sus habitantes tanto los exteriores como sus residentes, con ello generando un papel de gran importancia como lo es concientizar a la población ibaguereña, ya que en su arquitectura se incluye múltiples beneficios para el sector.

**Grafica 8**  
*Mapa espacial*



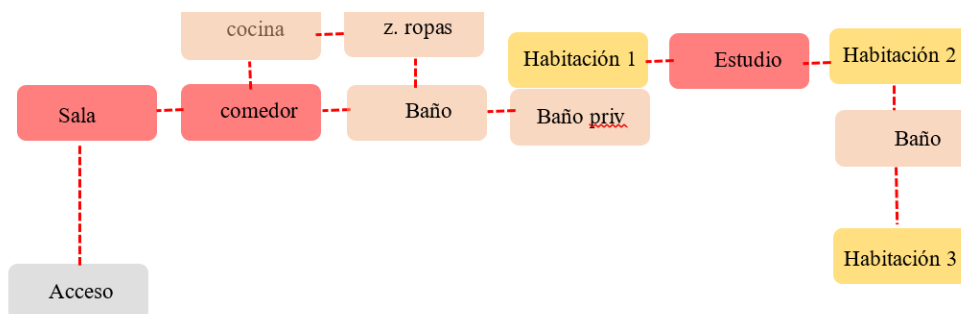
Fuente: elaboración propia (2021)

**Grafica 9**  
Distribución residencial



Fuente: elaboración propia (2021)

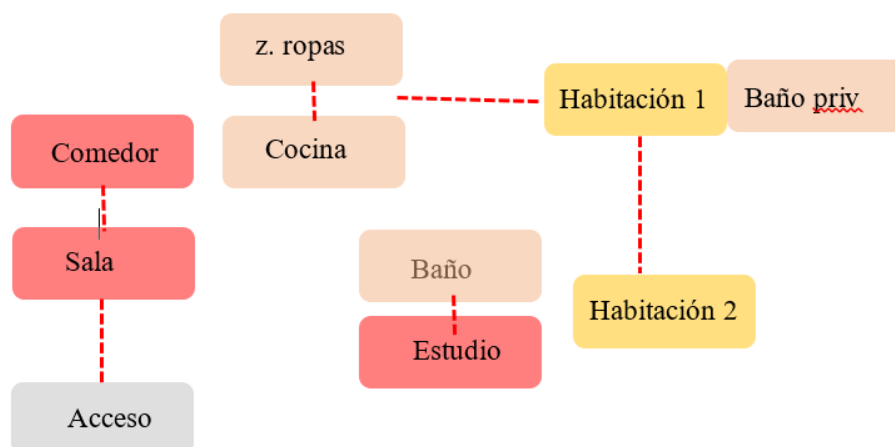
**Grafica 10**  
Apartamentos tipo A



fuentes: elaboración propia (2021)

- Zona social
- Zona de servicios
- Zona privada

**Grafica 11**  
*Apartamento tipo B*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

- Zona social
- Zona de servicios
- Zona privada

#### 2.11.4 Lo Urbano

A partir de la propuesta de vivienda sustentable se proyectó un parque lineal, intervenimos un área en específico no solo como punto articulador de la propuesta urbana, si no como objetivo de integrar a la ciudad y rehabilitar la cuenca hídrica que se encuentra en el sector; este se hará por medio de una intervención arquitectónica.

El diseño urbano se denomina urdimbre que proyecta la unión de zonas comerciales, de servicios y de vivienda residencial, con puntos estratégicos que den solución a las diferentes problemáticas:

- Restauración, conservación y reforestación de especies arbóreas para la conservación de la cuenca hídrica
- Implementación de una nueva vía que permite una mejor comunicación hacia la calle 60
- Cambio de movilidad de la calle 62 y calle 64 para evitar congestión vehicular
- Perfiles viales donde se integre una mejor calzada automovilística, implementación de ciclo rutas y andenes peatonales
- Implementar plazoletas comerciales que se integre con el resto del sector

**Grafica 12**  
*Criteria de intervención*



*Fuente: elaboración propia (2021)*

## 2.11.4.1 Implantación

**Plano 1**  
*Implantación*

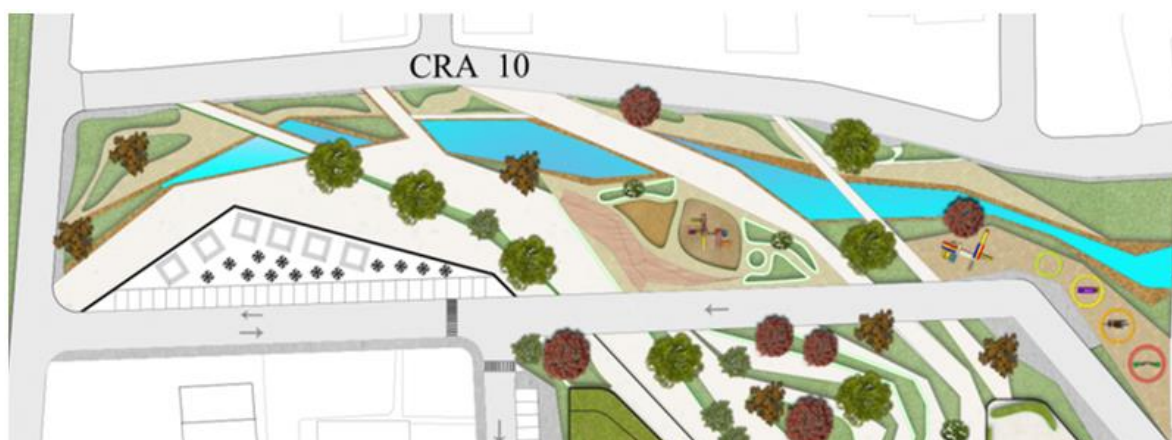
*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

Generar un cambio en la concepción de proyección del desarrollo urbano; teniendo en cuenta la concentración en el nuevo centro de desarrollo urbano de la ciudad de Ibagué, a partir de una edificación de vivienda sustentable y rehabilitando una cuenca hídrica contaminada.

#### 2.11.4.2 Espacio Publico

El análisis del sector dio como resultado una serie de elementos urbanos aplicados, como la rehabilitación de una cuenca hídrica como lo es la quebrada guacharacos. Se propuso crear un Parque líneas el cual conecta la Calle 60 con el barrio Jordán 9 etapa, se integró el área de intervención con el resto de la ciudad haciendo referencia al uso de ciclo rutas, ejes peatonales, estructura ambiental. De igual forma la recuperación de espacios en deterioro y la conectividad estratégica desde esta calle principal de la ciudad.

**Plano 2**  
*Parque lineal*



*Fuente: (elaboración propia,2021)*



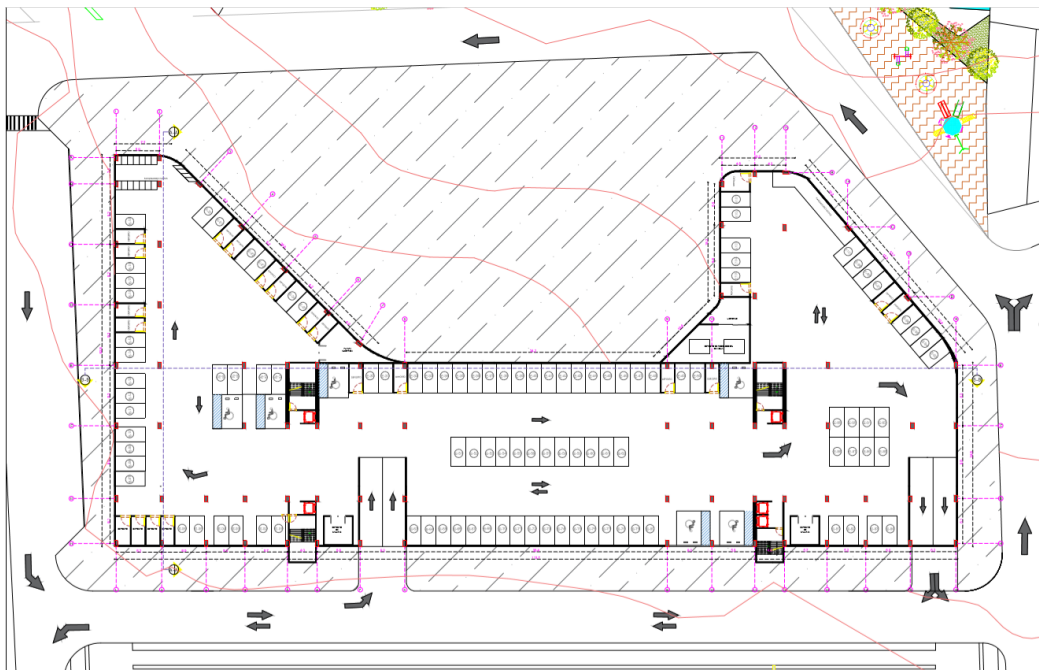
### 2.11.5 Lo Arquitectónico

#### Descripción:

- El proyecto se basó en el análisis ambiental de la ciudad de Ibagué y en la contaminación de las construcciones civiles.
- Se analizó el sector y sus múltiples problemáticas que trae el crecimiento acelerado de viviendas y también la contaminación de la fuente hídrica Guacharacos.
- De acuerdo a los análisis se pensó en el bienestar no solo de las personas residentes sino también en su entorno integrando estrategias sostenibles.
- Esta unidad de vivienda sustentable genera el ahorro de energía implementando paneles fotovoltaicos, el ahorro del agua potable a través de la captación del agua lluvia y usando materiales amigables con el medio ambiente.

#### Plano 3

##### parqueadero



Fuente: (elaboración propia, 2021)

Los parqueaderos se rigen de acorde a la normativa estipulada para vivienda no VIS por la cual cada apartamento de vivienda tendrá su propio parqueadero, también se tiene en cuenta estacionamientos para visitantes y para personas discapacitadas

**Tabla 3**  
*parqueaderos*

AREA	683,0558
Residenciales	52 unidades
Visitantes	48 unidades
discapacitados	5 unidades

*Fuente: (elaboración propia ,2021)*

**Plano 4**  
*Planta nivel 1*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

La planta nivel 1 cuenta con zonas comerciales bastante importantes y necesarias para el sector y para las personas residentes, el prototipo del multifamiliar es que sea multifuncional.

**Plano 5**  
*Planta nivel 2*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

En esta planta se encuentra unidas, pero a la vez respetando los lineamientos de privacidad lo comercial con lo privado en este caso viviendas.

**Plano 6**  
*viviendas piso 3-7*

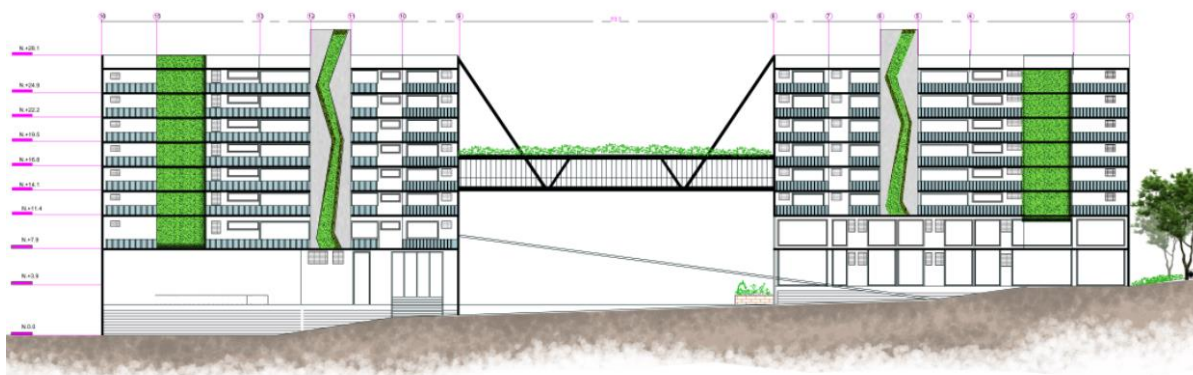


*fuelle:( elaboración propia, 2021)*

las viviendas están pensadas y diseñadas para generar un mejor confort y un agradable clima interior

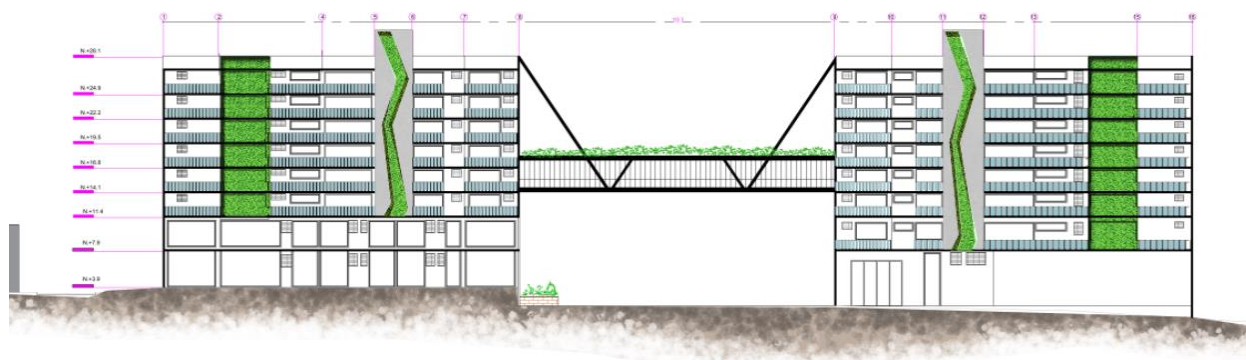


**Plano 7**  
*Fachada principal*



*fuentes: (elaboración propia, 2021)*

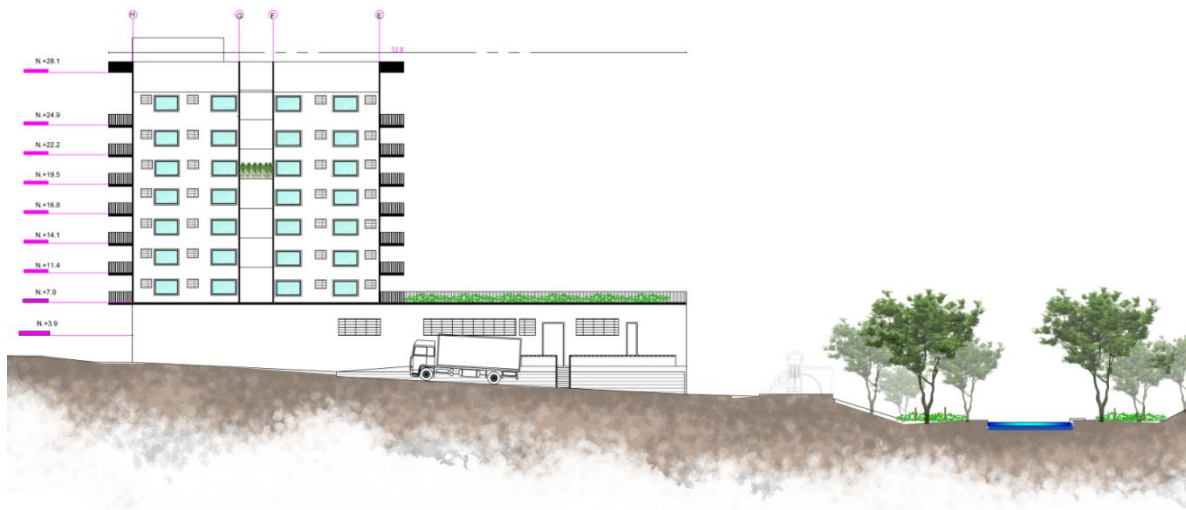
**Plano 8**  
*Fachada posterior*



*fuentes: (elaboración propia, 2021)*

## Plano 9

*Fachada lateral*



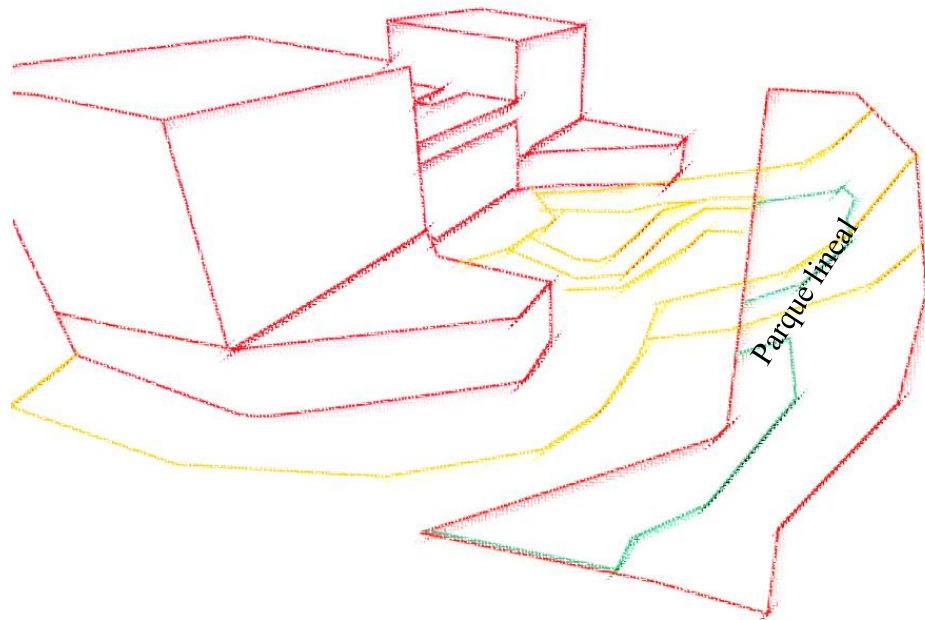
*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

Las fachadas integran diferentes alturas generando una visual para las viviendas construidas del entorno como lo son en los barrios más cercanos arkamonica y jordan 9 etapa, las cuales manejan alturas de vivienda unifamiliar de 2 a 3 pisos.

También se integran jardines verticales permitiendo la integración del eje ambiental sobre la cuenca hídrica y mejorando el microclima local.

### 2.11.5.1 Forma

**Figura 20**  
*Forma Arquitectónica*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

La forma nace de querer articular su entorno con la vivienda para crear espacios sostenibles a nivel social y ambiental. Esto se logró desde un concepto llamado urdimbre urbana que es la proyección que conecta lo comercial, servicios y vivienda haciendo de esta manera un edificio sustentable y multifuncional.

Criterios:

- el fin de jerarquizar, potencializar y dinamizar el espacio con los demás equipamientos y sistemas que encuentran en el entorno se utilizara el concepto de Urdimbre o tejido urbano de distintos elementos identificados como el comercio, comunidad, población flotante, edificios, servicios, empleados, usos del suelo y vivienda, es decir la urdimbre es la base del tejido y como tal identifica varios hilos los cuales poseen un rol determinado.
- Un criterio al momento de la conceptualización fue un conjunto arquitectónico abierto a la población. Integrado a partir de espacios verdes y actividades cotidianas de la población.
- Tener en cuenta las condiciones climáticas, su orientación y el potencial con el entorno existente, de esta manera aprovechar todos los recursos naturales para su funcionamiento interior.

**Figura 21**  
*integración del entorno*



Fuente: (elaboración propia, 2021)



### 2.11.5.2 Tipología

La tipología está pensada en convertir espacios privados en unión a espacios públicos con el fin de integrar el entorno y sus características comerciales, ambientales y sociales a un edificio multifamiliar de tipo residencial donde se alberga diferentes tipos de familias.

De esta forma el espacio construido y proyectado está dotado de múltiples funciones para el confort de las personas es decir cuenta con zonas comerciales, de servicio y bienes.

#### **Plano 10** *zonas comerciales*



*fuelle: (elaboración propia, 2021)*

estas zonas comerciales juegan un papel importante como articulador del entorno y el espacio público a través ser senderos, ciclo rutas, zonas de recreación y plazoletas.

### 2.11.6 Función

#### Edificio

- Cuenta con una circulación interna adecuada para recibir todas las cargas, sistemas centrales como escaleras y ascensores que irán desde los sótanos hasta la última unidad de vivienda
- Cuenta con acabados internos y externos que se armonicen con su entorno dando espacios frescos generando tranquilidad a cada individuo.
- Cuenta con mobiliarios 100% sustentables, es decir que se hacen con materiales reciclados o que cuentan con su propia producción de energía usando paneles fotovoltaicos.
- Espacios públicos adaptándose a espacios privados

#### Circulación

- Cuenta con zonas estratégicas y específicas para el desplazamiento de cada individuo
- Cuenta con andenes peatonales incentivando al desplazamiento por el parque lineal
- Ciclorrutas como medio de transporte alternativo
- Áreas verdes creando un eje ambiental definido para la conservación y mejoramiento de la cuenca hídrica

- Estacionamientos como bahías de parqueo para no crear congestión en las vías

**Figura 22**  
*Circulación*



*Fuente:* (iconos , 2021)

#### Áreas de conservación ambiental

- Restaurar, mejorar y adaptar zonas específicas creando un eje ambiental con diferentes especies arbóreas nativas, esto con el fin de crear un microclima más agradable tanto en lo exterior como en el interior del edificio
- Conservación de la cuenca hídrica guacharacos

#### Viviendas residenciales

#### Zonas sociales:

- Sala: es un área destinada a recibir visitas, ver televisión, compartir en familia, es una zona de unión.
- Comedor: está destinada para horas específicas en las que se consuman alimentos, es decir, en el desayuno, almuerzo y cena
- Estudio: es una habitación destinada para desarrollar actividades de estudio, trabajos, leer.

#### Zona de servicio:

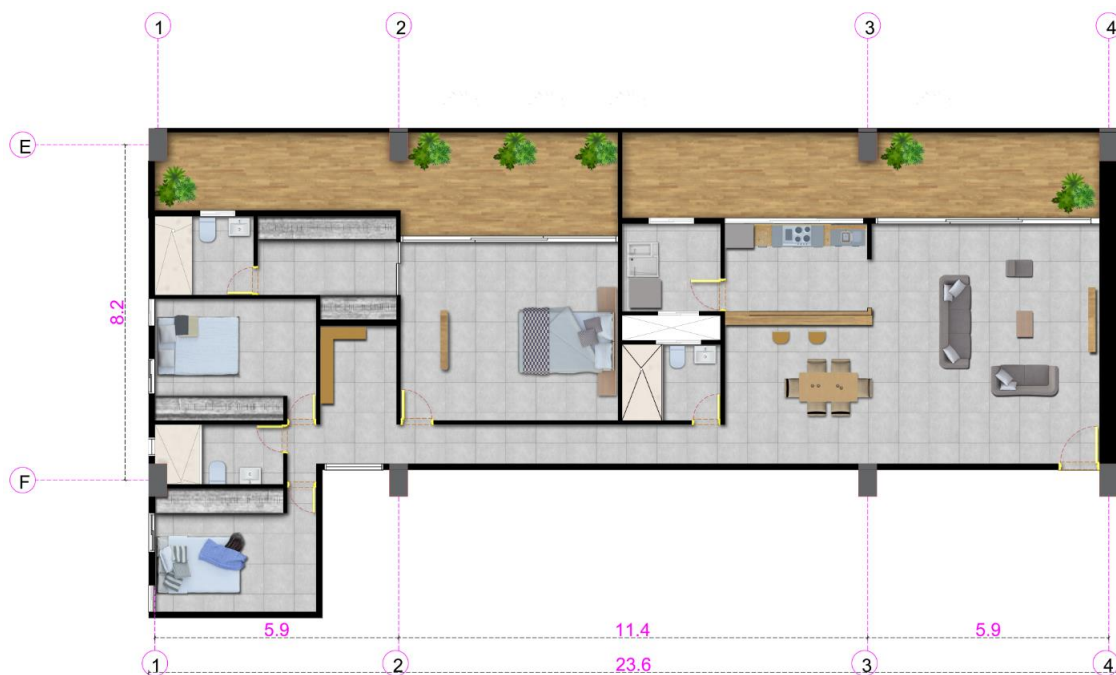
- Cocina: es una zona específica para almacenar y preparar los alimentos a través de electrodomésticos como nevera, estufa, horno, etc
- Zona de ropas: se usa para almacenar los útiles de aseo, la limpieza y lavado de objetos
- Baño: existen dos o tres clases, un baño social para visitas, un baño para los que habitan y uno privado ubicado en una habitación

#### Zona privada:

Esta zona varía de acuerdo al tipo de apartamento

- Habitación principal: es destinada para una cama matrimonial, cuenta con baño privado y closet, se acondiciona estratégicamente para el descanso de las personas
- Habitación secundaria y terciaria: cuenta con un área para almacenar una o dos camas para los hijos o visitas

## 2.11.7 Espacio interior

**Plano 11**  
*apartamento tipo A***Área: 120 m<sup>2</sup>***fuentes: (elaboración propia, 2021)*

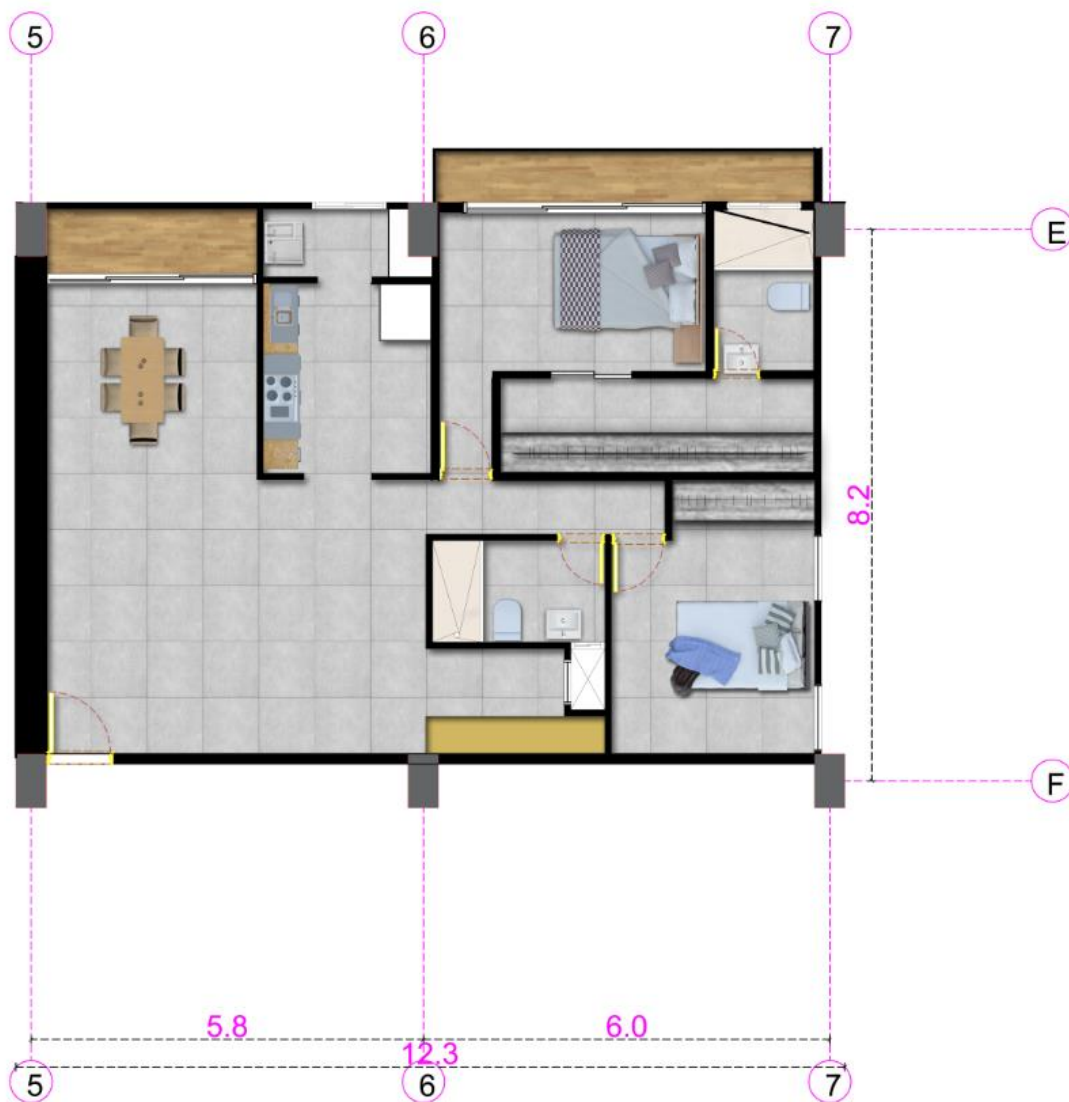
**Plano 12**  
*distribución apto tipo A*



*Fuente: (elaboración propia,2021)*

Esta tipología de apartamento está pensado para la familia colombiana convencional que cuenta con integrantes entre 4 a 5 personas con zonas sociales bastante amplias como balcones para las diferentes mascotas que complementen el núcleo.

**Plano 13**  
*Apartamento tipo B*



**Área: 95 m<sup>2</sup>**

*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

**Plano 14**  
*distribución apto B*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

Esta tipología es para familias mas pequeñas que complementan entre 2 a 4 personas, sus espacios son bastantes grandes y agradables obteniendo una circulación adecuada.

#### 2.11.8 Lo Tecnológico

##### 2.11.8.1 Procesos constructivos y Materiales

El sistema constructivo seleccionado es el porticado puesto que tiene características duraderas, solidez y se proyecta de la siguiente manera:

- En primer lugar, la excavación del terreno según lo indique la planimetría



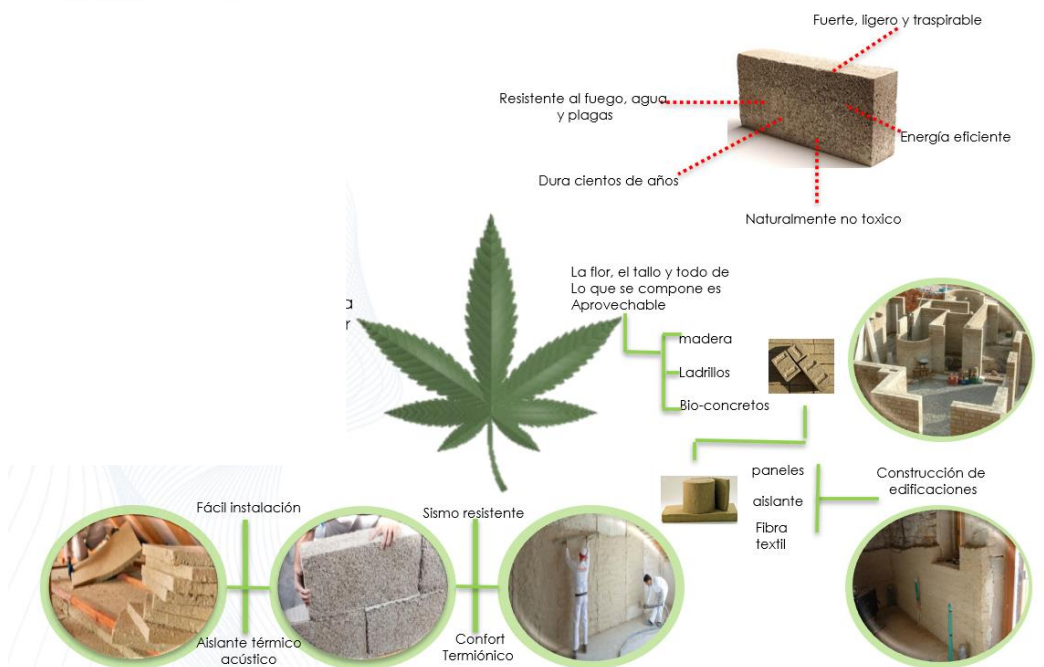
- Armado y preparación de la cimentación con hierro reciclado
- Fundición de la cimentación
- Armado del hierro, vigas y losas de cimentación
- Entorchado de torones para mayor reforzamiento de la estructura
- Armado de hierros reciclados muros de contención
- Fundición de muros de contención
- Armado de columnas y pantallas
- Fundición de muros y pantallas

A partir de estos puntos los siguientes procesos son las instalaciones de mampostería, redes eléctricas e hidrosanitarias, además de fachadas flotantes ancladas a las placas y vigas.

Los materiales usados para llevar a cabo el proyecto en su mayoría son convencionales, aunque se implementaran otros como hierros reciclados y el uso de materiales ecológicos como el cáñamo.

Internamente se utilizarán materiales como el superboard para divisiones de espacios, la madera, el vidrio, el aluminio, PVC y acero reciclado y para los acabados cerámicas con el sello ambiental colombiano.

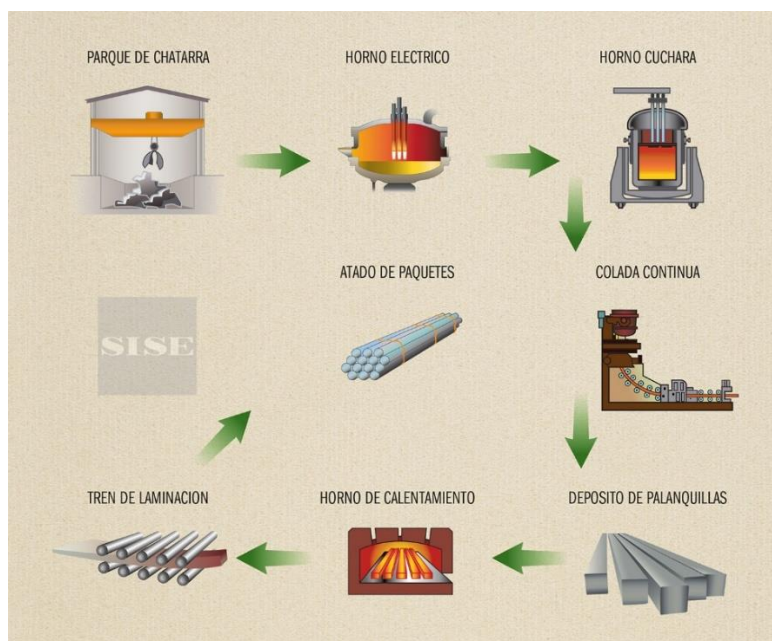
**Figura 23**  
*cáñamo y construcción*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

**Figura 24**

*Acero reciclado*



*Fuente: (acero reciclado , 2021)*

Estos materiales son importantes y necesarios de implementar ya que no generan un impacto ambiental y en cambio si traen beneficios a la estructura ya que son duraderos, reciclables y que no afectan la vida útil de este.

#### 2.11.8.2 Detalles constructivos

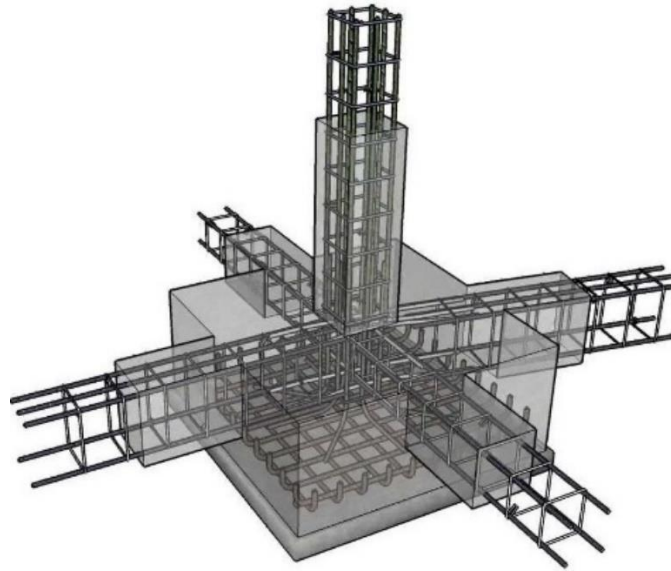
##### Estructura

La estructura pensada para el multifamiliar sustentable utiliza un sistema constructivo porticado porque se pensó que al tener parqueaderos subterráneos y sobre este, zonas comerciales y residenciales pueda ser la misma desde el sótano; y porque al implementar fachadas flotantes como jardines verticales se necesitaba un sistema compacto y confiable que garantice el correcto anclaje de estas.

Esta estructura consiste prácticamente en soportes desde la cimentación con zapatas que sostienen las columnas y vigas de todo el edificio.

Columnas: estas se entienden como elementos verticales que soportan el peso de la estructura, para la realización de esta parte es necesarios tener materiales como formaletas, plomada, andamios. Su composición básicamente este hecho de cemento, arena, agua.

**Figura 25**  
*composición de columnas y vigas*



*Fuente:* (interseccion muro zapata/ viga columna , 2021)

Para el armado de la columna es necesario primero colocar el acero reciclable longitudinal y luego el transversal llamados zunchos que van generalmente a cada 10 cm.

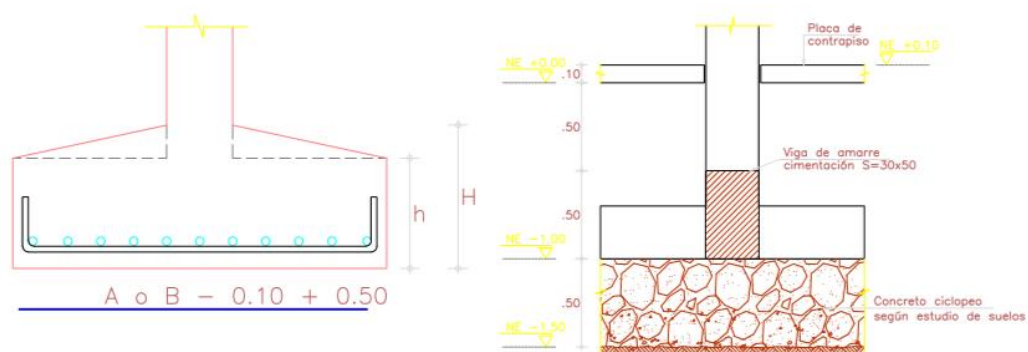
El encofrado es importante para la realización exacta de esta, es una estructura temporal que sirve para vaciar el cemento se debe tener en cuenta que este en buenas condiciones de rigidez y limpieza. A los fierros de la columna se le debe dar 2cm de espesor de concreto para no generar en un futuro el desgaste y oxido del acero.

**Figura 26**  
*encofrado de columnas*



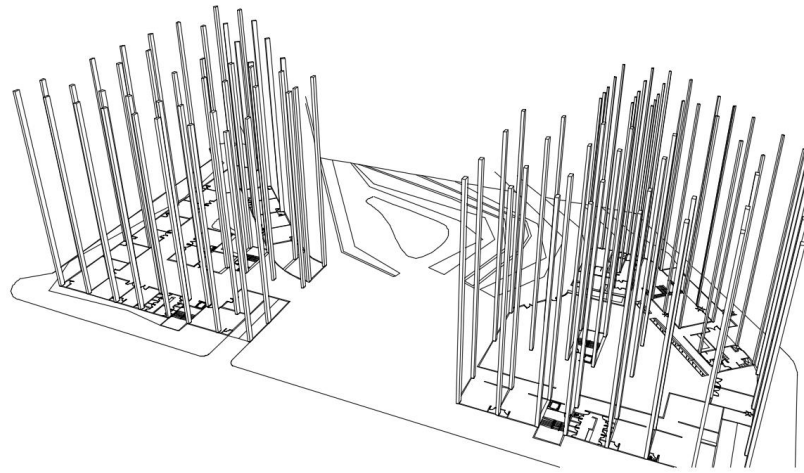
*Fuente:* (encofrado , 2021)

**Plano 15**  
*corte zapatas*



*fuentes:* (elaboración propia, 2021)

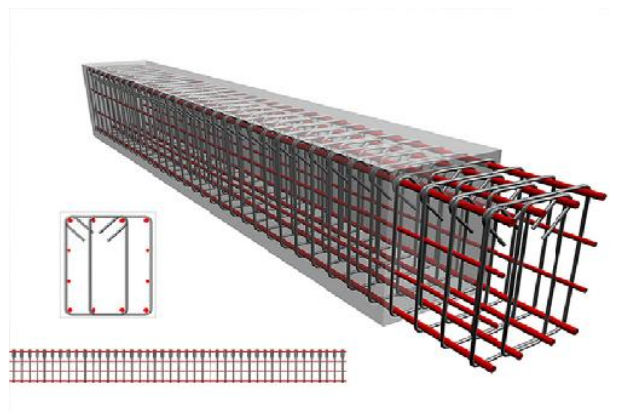
**Plano 16**  
*Pantallas estructurales*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

Vigas: estas soportan cargas transversales, están unidas y soportadas a las columnas que en conjunto definen toda la estructura soportando las cargas vivas y muertas que componen en una edificación.

**Figura 27**  
*detalle de vigas*

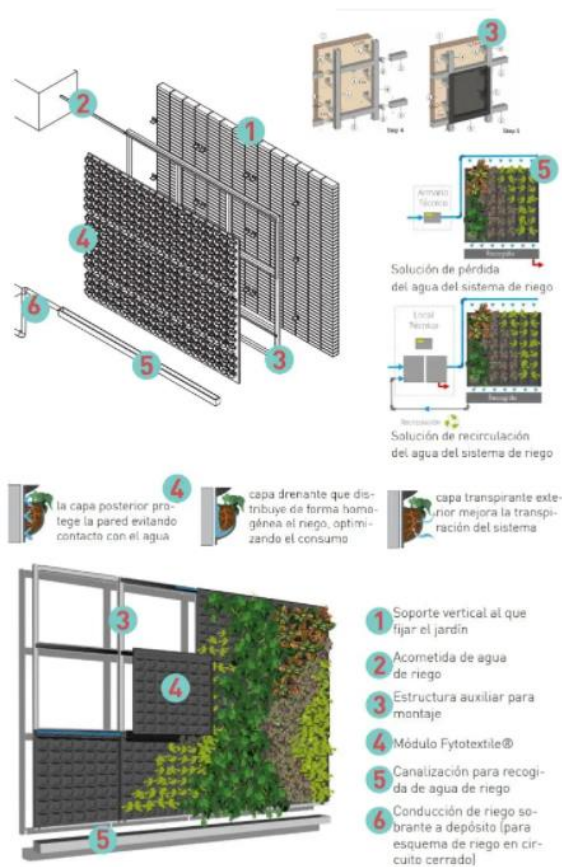


*Fuente: (viga , 2019)*

## Jardín vertical

La estructura del jardín vertical esta compuesta por un montaje secillo en las fachadas como se puede entender en la siguiente figura:

**Figura 28**  
*sistema de jardín vertical*



*Fuente: (jardin vertical , 2020)*

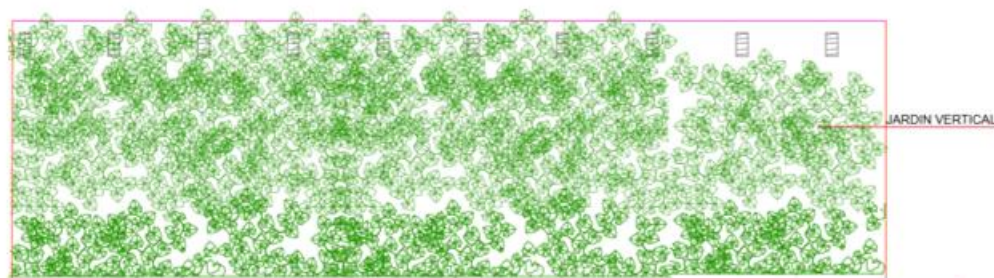


**Plano 17**  
*detalle pared con jardín*

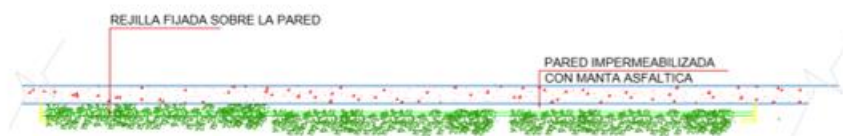


*fuelle: (elaboración propia, 2021)*

**Plano 18**  
*planta baja detalle jardín*



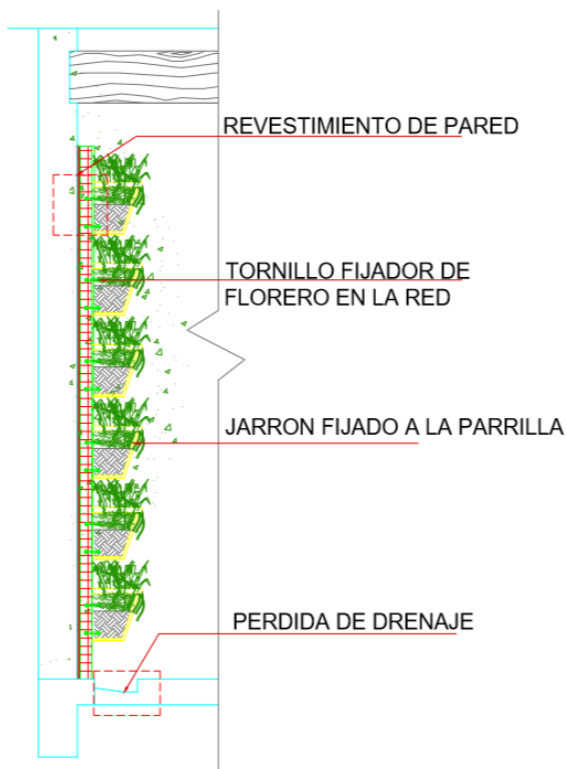
**PLANTA BAJA**



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

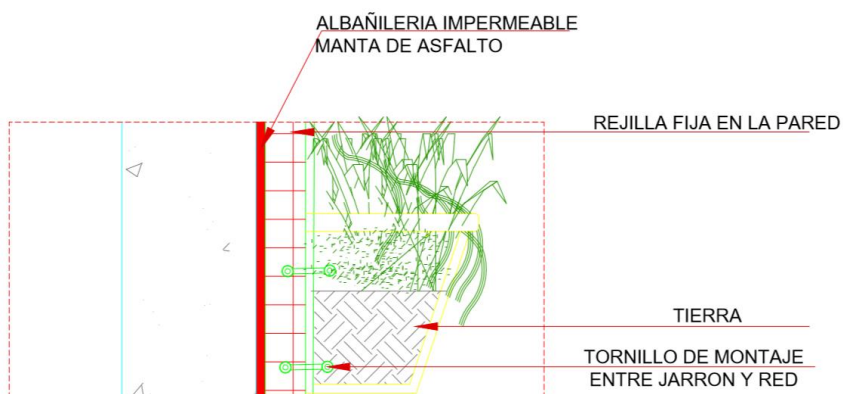


**Plano 19**  
*detalle corte jardín vertical*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

**Plano 20**  
*detalle pared impermeabilizada*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

- Impermeabilización preventiva: es una capa de poliestireno de alta densidad o impermeabilización líquida complementaria
- Panel de siembra: es un panel modular fabricado en geotextil y poliestireno en la parte posterior. Aproximadamente son 25 a 35 bolsillos por m<sup>2</sup>
- Capa vegetal: es la siembra de plantas según indique el clima de la ciudad, su diseño
- Sistema de riego: es el conjunto de mangueras, codos y goteros que permite suministrar el agua para su mantenimiento y sostenimiento. Se adaptan bombas, programadores eléctricos, cabe resaltar que el agua viene directamente del agua lluvia reduciendo el consumo de agua potable

#### 2.11.9 Lo ambiental

La idea principal de este proyecto de vivienda es generar el menor consumo de los recursos naturales, es decir, menos consumo de agua potable y consumo energético; también generar espacios integrando al máximo zonas verdes y jardín vertical que permita un clima agradable en el interior de la estructura.

##### 2.11.9.1 Estructura ecológica principal

A través de un parque lineal se integrará el entorno del sector generando un atractivo turístico para el resto de la ciudad atrayendo a personas externas y con ello permitiendo que todas las problemáticas de inseguridad se eliminen, pero sobre todo concientizando a las personas del daño ambiental que se genera por nuestras acciones; la recuperación de un eje ambiental y de la quebrada guacharacos serán puntos claves para llegar a toda la población ibaguereña.

Otra estrategia es la innovación de un multifamiliar que piense en el medio ambiente integrando nuevos mecanismos de ahorro y captación de los recursos naturales.

#### 2.11.9.2 Arborización urbana

---

### OCOBO



**Nombre científico:** Tabebuia Rosea

**Origen:** regiones de centro america, tambien en Colombia, Venezuela y Peru

**Altura:** 15 metros. su copa alcanza entre 8 a 10 metros de ancho.

**Beneficio ecologico:** se recomienda plantar en zonas de riesgo por deslizamiento ya que su sistema radicular profundo aporta estructura al suelo; además cuando se produce la defoliación, la hojarasca provee gran cantidad de materia orgánica al suelo.

---

---

**Fauna:** productora de miel y de polen gracias a su flor es visitada por abejas, abejorros, mariposas y aves como colibríes, muriciélagos. También alimenta a distintas especies de loros.

### **Palo de Cruz**



**Nombre científico:** Brownea Ariza

**Origen:** Sudamericano

**Altura:** 4 a 6 metros. Su copa alcanza 4 metros de ancho

**Beneficio ecológico:** protege, conserva y rehabilita los nacimientos y los cuerpos de agua por lo que se emplea

en la restauración ecológica de cuencas y microcuencas.

---

### **Saman**



**Nombre científico:** Samanea

Saman

**Origen:** Sudamericano

**Altura:** 25 metros. Su copa alcanza 30 metros de ancho

**Beneficio ecológico:** especie que fija el nitrógeno al suelo por lo que se usa para control de la erosión y conservación del suelo.

---

---

**Fauna:** se encuentran aves, las ardillas que colaboran con la dispersión de sus semillas; también es productora de néctar por lo que atrae aves melíferas y murciélagos. Sus frutos y retoños alimentan diversas especies de loros.

**Ecosistema:** Su influencia en la diversidad y abundancia de la flora y la fauna nativas es muy importante. Árbol visitado por aves de diversas clases, que, en muchas ocasiones, anidan sobre sus ramas.

---

### Guayacan Amarillo



**Nombre científico:** Tabebuia  
chrysantha

**Origen:** zona intertropical  
americana

**Altura:** 15 metros. su copa alcanza  
de 8 a 10 metros de ancho

**Beneficio ecológico:** al igual que el

ocobo se recomienda plantar en zonas de riesgo por deslizamiento.

**Fauna:** por sus flores se crea polen y miel lo cual atrae a las abejas y diferentes animales polinizadores, aves como colibríes, murciélago.

*Fuente:* (arboles para ibague , 2008)

---

### Tipos de plantas para el jardín vertical

Es importante tener en cuenta algunos aspectos antes de construir una fachada con jardín vertical por lo que se considerarán cuáles son las características físicas y naturales del clima ( temperatura, humedad, viento, precipitaciones), para así seleccionar plantas resistentes y funcionales en la estructura con el fin de mejorar el clima interior, a partir de este análisis se resaltan factores de textura y color que se adapten al proyecto a ejecutar, considerando así factores climáticos y de diseño.

Las plantas seleccionadas de acuerdo a las estrategias y las características climáticas son:

---

#### Tulbaghia violácea



**Características:** Es una planta de crecimiento rápido, en especial en los climas cálidos, requiere de luz solar para su desarrollo y florecimiento.

**Flor:** se destaca por tener seis pétalos de colores muy llamativos y

aporta un aroma muy agradable, creando así una buena apariencia a este tipo de estructuras.

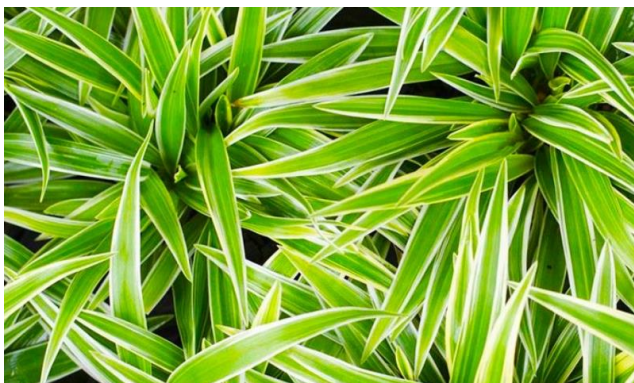
**Agua:** no necesita de una gran cantidad de agua, caracterizándose por ser una planta resistente que no precisa de muchos cuidados.

---



---

### Cinta

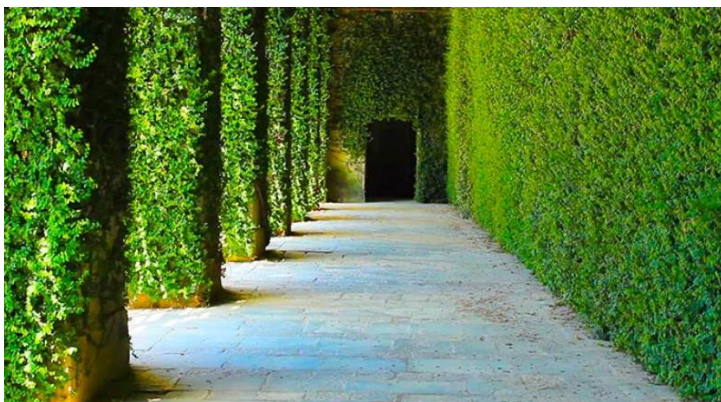


**Características:** Esta especie es de clima cálido, tiene un desarrollo de crecimiento bastante rápido, necesita luz solar indirecta puesto que si recibe demasiada se puede quemar

**Agua:** no requiere de mucho riego puesto que ella misma almacena agua en su interior, perfecta para temporadas de sequía.

---

### Ficus Repens



**características:** Esta especie es considerada por ser una planta trepadora la cual aprovecha muy bien el espacio de una estructura de orientación vertical.

Requiere de luz indirecta ya que torna a quemarse sus hojas, siendo así su mejor lugar una zona de semisombra.

**Agua:** necesita de humedad.

---

---

## Hostas



**Características:** Son plantas frondosas de un color vivo y llamativo, suelen ser de hojas grandes de color blancas o amarillas y un verde muy vivo para crear un espacio agradable para la vista de cada individuo.

**Clima:** húmedo o en espacios

sombríos preferiblemente para los lugares cálidos, así asegurando el crecimiento de la planta.

---

*Fuente:* (especies para jardines verticales, 2021)

---

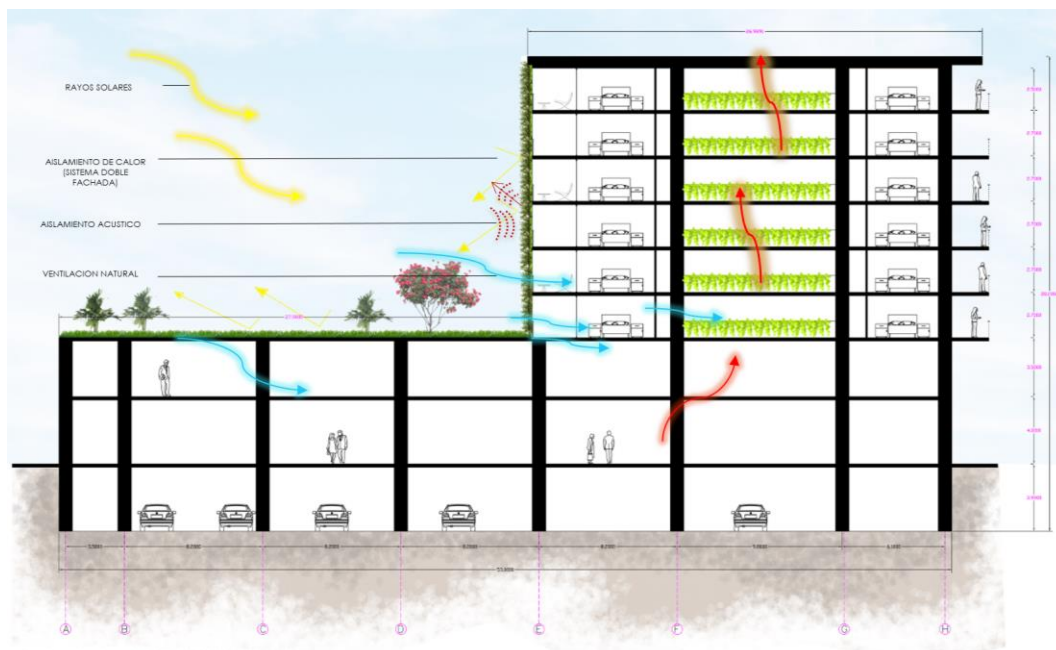


### 2.11.9.3 Bioclimática

Para la realización del proyecto se tuvo en cuenta las condiciones climáticas, enfocándose en el aprovechamiento de los recursos naturales, poniendo como principal estrategia la orientación solar siendo un factor fundamental para la función de sistemas alternativos de energía; el agua lluvia y la vegetación también son adaptados al diseño de esta edificación, con el fin de consumir lo menos posible la energía eléctrica.

La bioclimática se denota en implementar nuevas especies arbóreas, la protección y recuperación de zonas existentes acompañado de espacios urbanos creando un microclima agradable para todos, permitiendo un mejor confort.

**Figura 29**  
*Bioclimática*



fuentes: (elaboración propia, 2021)

#### 2.11.9.4 Energías renovables y tecnologías limpias

La sostenibilidad dentro del proyecto se maneja técnicamente incorporando alternativas innovadoras y funcionales en espacios específicamente seleccionados donde se permitiera cada funcionamiento de estas.

#### **Energía:**

Las energías renovables se obtienen a través de fuentes naturales lo que permite que esta sea inagotable, reduciendo la contaminación y el uso excesivo de los recursos primarios.

El sistema eléctrico de todo el edificio parte de un espacio ubicado que se encarga del almacenamiento, recibimiento, manejo y distribución del sistema de energía eléctrica. Este sistema se sostiene de dos formas:

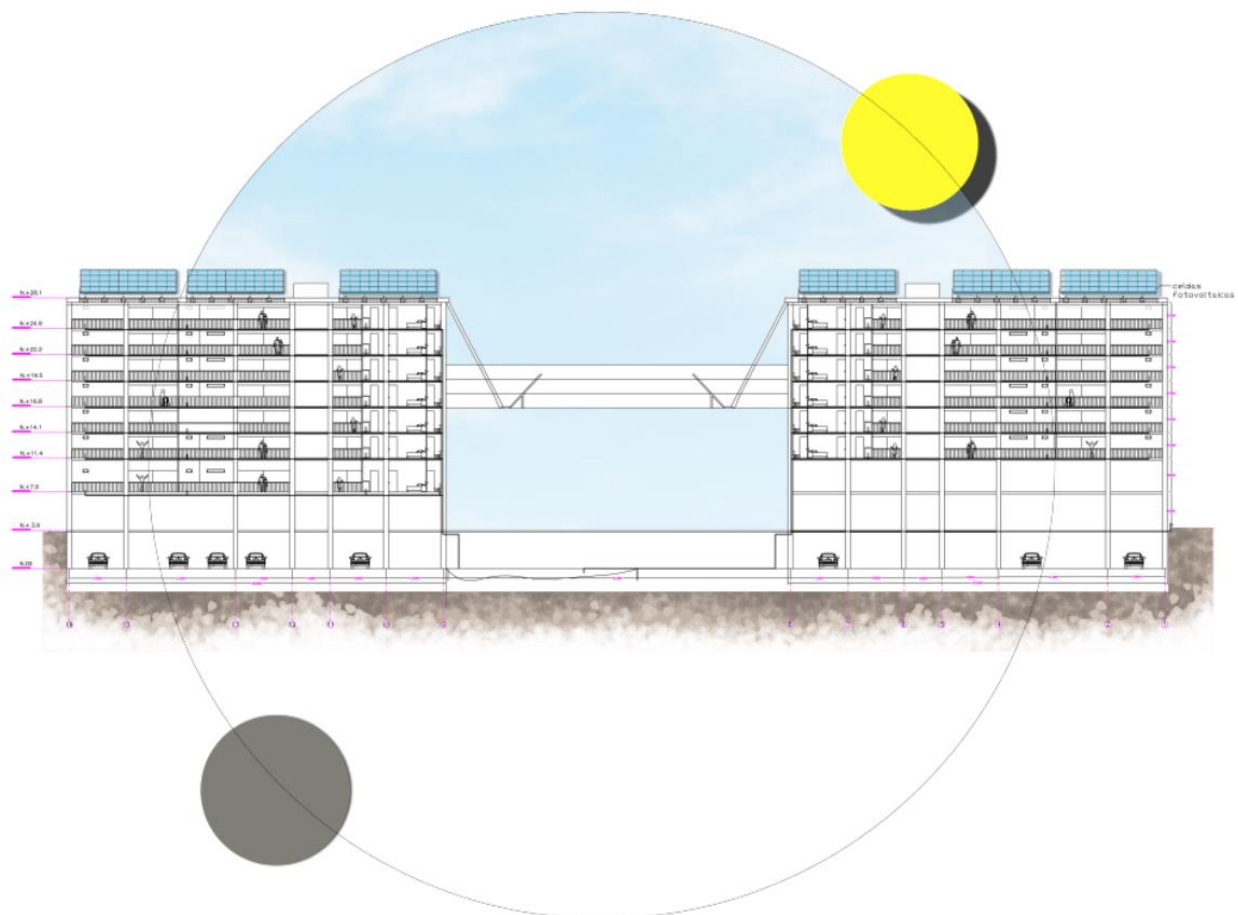
1. La primera forma es a través del abastecimiento del sistema municipal de energía eléctrica (CELSIA) la cual genera energía constantemente a cada vivienda y espacios que lo complementan.
2. La segunda forma es a través de la alternativa sostenible la cual consiste en generar energía proveniente del sol transmitida a paneles fotovoltaicos que se encuentran

ubicados en la parte superior del edificio y en las luminarias públicas las cuales son distribuidas por todo el proyecto.

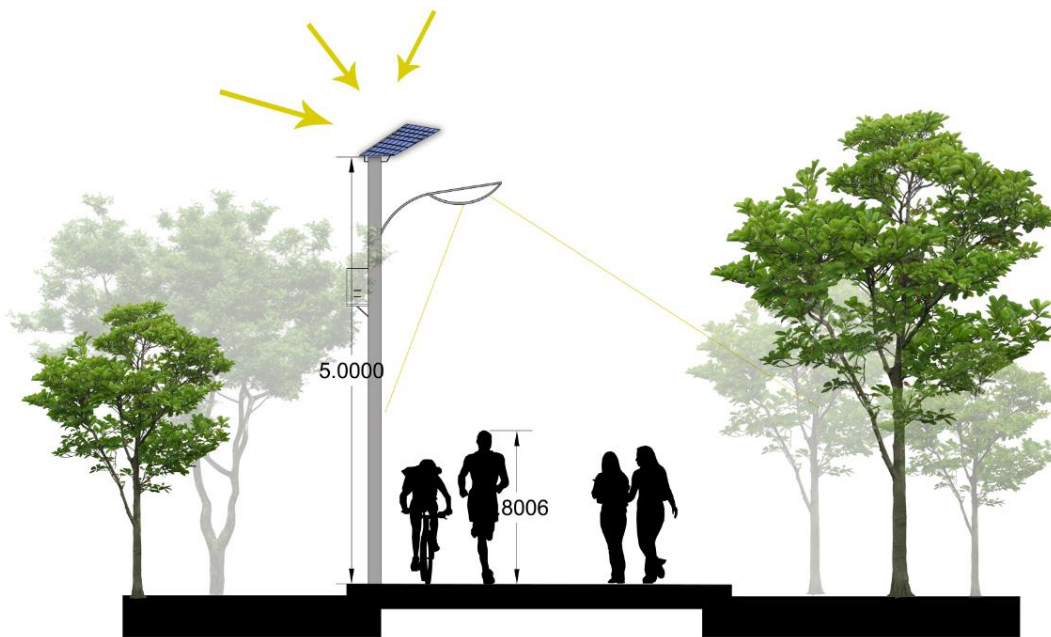
3. La energía obtenida de manera sostenible se transporta por una red subterránea la cual se almacena en un cuarto central que a su vez se distribuye durante el día en los puntos de conexión eléctrica alimentando, los parqueaderos subterráneos, las plazoletas comerciales, viviendas y espacios urbanos, que se usaran la mayor parte en las noches.

Hay que tener en cuenta que este sistema de energía varía de acuerdo a la intensidad solar por lo cual no siempre será la misma cantidad de energía, de esta manera se deberá tener conectado a un sistema optativo que permitirá el abastecimiento constante de energía y así no contará con ninguna problemática el funcionamiento del edificio ni de los espacios públicos.

**Plano 21**  
*paneles solares*



*Fuente: elaboración propia (2021)*

**Figura 30***Luminarias Publicas*

*Fuente: (elaboración propia,2021)*

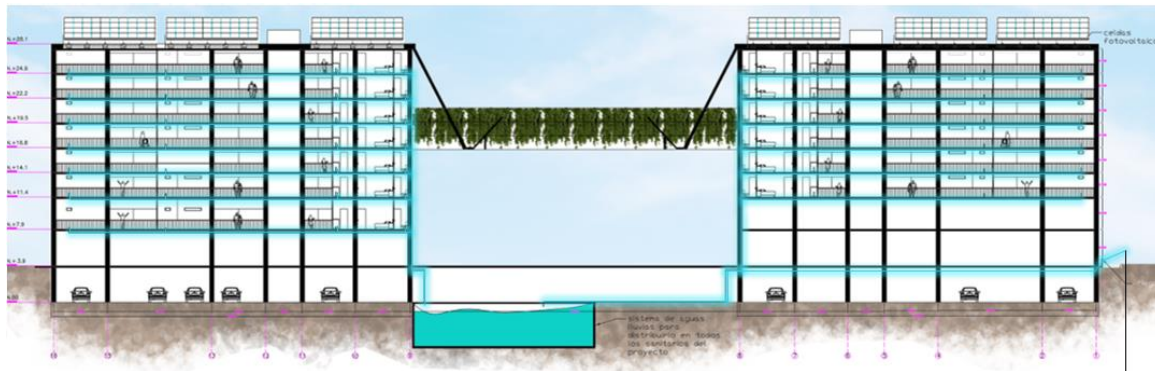
**Aguas**

El sistema hidráulico del edificio se encuentra ubicado en el sótano, que funciona para la recolección y almacenamiento del agua y un cuarto técnico que se encarga de la distribución del agua al resto del edificio a través de sistemas mecánicos.

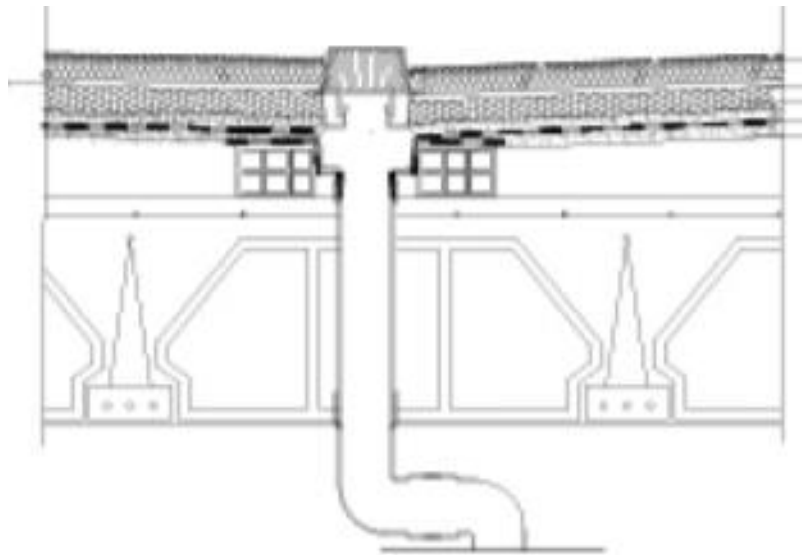
Esto funciona gracias a la recolección de agua lluvias recolectadas desde las cubiertas del edificio residencial; estas aguas se llevan por una red de tubería hasta el tanque de almacenamiento directamente por la gravedad y vuelven a salir por otra tubería que dirige directamente a las baterías sanitarias de todos los baños existentes y a las zonas verdes del espacio público y jardín vertical.

Este sistema depende de las condiciones climáticas de la ciudad de Ibagué y por la cual varía la cantidad de agua obtenida; en caso de obtenerse demasiada agua por las lluvias cuenta con sistemas que dirigen el agua sobrante a la quebrada guacharacos. Y en caso de que la cantidad sea poca contara con el abastecimiento directo de la red de acueducto municipal para que su funcionamiento no se detenga.

**Plano 22**  
*sistema de reutilización de agua lluvia*



*Fuente: (elaboración propia, 2021)*

**Figura 31***Detalle sumidero*

*Fuente:* (detalle de sumidero , 2021)

### **Saneamiento básico**

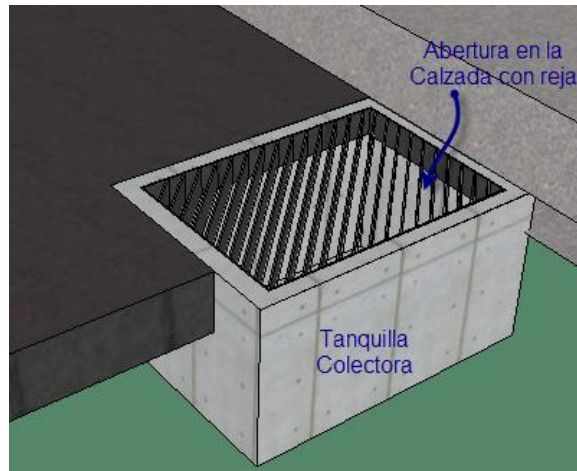
Se busca distribuir las redes urbanas de aguas lluvias y sanitarias a través de una nueva proyección de estas, es decir, redes subterráneas independientes para guas lluvias y aguas sanitarias en tal caso de que las redes municipales se dividan y lo requieran, mientras tanto ambas funcionaran directamente a la red propuesta en la ciudad.

Por otro lado, se plantea que las aguas lluvias recolectadas en las vías a través de sumideros y parrillas perimetrales sean conducida por tuberías subterráneas hasta la quebrada

guacharacos, aprovechando su topografía y que estas aguas no son contaminadas así misma beneficiaría la vida de esta fuente hídrica.

### **Figura 32**

#### *Sumidero vial*



*Fuente:* (tipo de sumideros , 2021)

## capitulo III

### 3.1 Metodología

Esta investigación es de carácter exploratorio pues busca identificar cuales sucesos y acciones son llevados a cabo por las empresas constructoras con el fin de asegurar la sostenibilidad ambiental. Además, es una investigación experimental con carácter descriptivo ya



que mediante la implementación de la propuesta anteriormente mencionada se predice qué puede ocurrir si se toman medidas adecuadas no solo teniendo en cuenta las estipuladas por la ley.

para realizar la investigación, se propone una metodología general que consiste en cuatro etapas:

- **Recolección de información:** dentro del periodo de 2012 al 2021 se analiza el comportamiento de la Vivienda en la ciudad de Ibagué teniendo en cuenta su relación a la demanda y la oferta y la localización, a través de fuentes de información secundaria.
- **Análisis contextual y teórico:** se identifica el contexto y la definición de las ideas que argumentan el problema, a través de la articulación teórica entre la información obtenida y el marco teórico planteado para el análisis
- **Articulación del análisis y propuesta de proyecto:** en este momento de la investigación, se define la coherencia de los análisis desarrollados y se construyen los documentos de viabilidad del proyecto.
- **Evaluación y conclusiones:** Una vez obtenidos los documentos técnicos que contienen los estudios de viabilidad del proyecto propuesto, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## **Capítulo IV**

### 4.1 Conclusión

De acuerdo a los objetivos de la investigación se planteó una vivienda sustentable donde se busque mitigar el impacto ambiental generado habitualmente por las construcciones civiles, siendo esta una problemática para la ciudad de Ibagué y que hasta el momento no se han buscado alternativas distintas a las convencionales, en el que ni su normatividad vigente es suficiente para afrontar los daños ambientales, con ello provocando día a día un deterioro y un debilitamiento al ecosistema a través de la contaminación de las fuentes hídricas, el agotamiento de los recursos naturales, el smog en el aire, etc.

es por esta razón que el diseñar y crear edificaciones sustentables no es una opción en la actualidad, ya que el arquitecto tiene una responsabilidad ambiental y ecológica que va más allá de la estética, siendo la funcionalidad de esté lo más primordial para el desarrollo de una sociedad y del medioambiente, buscando minimizar el uso de los recursos naturales e integrando el entorno en él. Creando de esa manera conciencia y respeto en los seres humanos hacia la biodiversidad del lugar que habitamos.

## 4.2 Referencias Bibliográficas

### **Bibliografía**

*acero reciclado* . (2021). Obtenido de

[https://www.siderurgicasevillana.com/es/responsabilidad\\_social/reciclaje\\_de\\_acero](https://www.siderurgicasevillana.com/es/responsabilidad_social/reciclaje_de_acero)

*Adaptación al cambio climatico* . (2018). Obtenido de

<https://www.tiempo.com/noticias/divulgacion/jardines-verticales-una-solucion-de-adaptacion-al-cambio-climatico.html>

*Alcaldía Municipal de Ibagué*. (2021). Obtenido de

<https://www.ibague.gov.co/portal/seccion/contenido/index.php?type=3&cnt=53>

*analisis ambiental*. (2015). Obtenido de <https://www.curaduriaunoibague.com/cartografia.php>

*Analisis Ruta N*. (2017). Obtenido de <http://mainproject->

[arquitectos.blogspot.com/2018/09/normal-0-21-false-false-false-es-pe-x.html](http://mainproject-arquitectos.blogspot.com/2018/09/normal-0-21-false-false-false-es-pe-x.html)

*arboles para ibague* . (2008). Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ArbolesParaIbague-3396610%20(3).pdf)

[ArbolesParaIbague-3396610%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ArbolesParaIbague-3396610%20(3).pdf)

*arquitectura Ruta N* . (2020). Obtenido de <http://www.arquitecturapanamericana.com/complejo->

[ruta-n-centro-de-innovacion-y-tecnologia/](http://www.arquitecturapanamericana.com/complejo-ruta-n-centro-de-innovacion-y-tecnologia/)

*Arquitectura Sostenible* . (2018). Obtenido de <https://idesie.com/blog/2018/05/21/como->

[construir-edificios-](https://idesie.com/blog/2018/05/21/como-construir-edificios-sostenibles/#:~:text=Al%20construir%20un%20edificio%20hay,disminuyan%20sus%20gastos%20de%20energ%C3%ADa)

[sostenibles/#:~:text=Al%20construir%20un%20edificio%20hay,disminuyan%20sus%20gastos%20de%20energ%C3%ADa](https://idesie.com/blog/2018/05/21/como-construir-edificios-sostenibles/#:~:text=Al%20construir%20un%20edificio%20hay,disminuyan%20sus%20gastos%20de%20energ%C3%ADa).

*arquitectura tropical* . (2007). Obtenido de

<http://arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/EDIFICACIONES%20SOTENIBLES%20CILENTO.pdf>

*Bioconstrucción*. (2021). Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>

*Brundtland* . (1987). Obtenido de

[https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n\\_Sostenible:\\_Historia](https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible:_Historia)

*Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción*. (s.f.). Obtenido de

ARGOS: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>

*cartilla ibague se mueve*. (2016). Obtenido de <https://es.slideshare.net/SinEditar/cartilla-ibague-se-mueve-cambios-en-rutas-de-transporte-ibagutolima>

[se-mueve-cambios-en-rutas-de-transporte-ibagutolima](https://es.slideshare.net/SinEditar/cartilla-ibague-se-mueve-cambios-en-rutas-de-transporte-ibagutolima)

*cartografía, usos del suelo*. (2021). Obtenido de

[https://www.curaduriaunoibague.com/pdfs/cartografias/U2\\_Usos\\_del\\_suelo.pdf](https://www.curaduriaunoibague.com/pdfs/cartografias/U2_Usos_del_suelo.pdf)

*Certificado energetico LEED*. (2020). Obtenido de

<https://artchist.blogspot.com/2015/09/certificado-energetico-leed.html>

*clima promedio ibague* . (2020). Obtenido de [https://es.weatherspark.com/y/22439/Clima-](https://es.weatherspark.com/y/22439/Clima-promedio-en-Ibague%20Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o)

[promedio-en-Ibague%20Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o](https://es.weatherspark.com/y/22439/Clima-promedio-en-Ibague%20Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o)

*consejo Colombiano de Certificación sostenible*. (2016). Obtenido de

<https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>

*cordenada urbana, calculos camacol*. (2019). Obtenido de

[https://ecosdelcombeima.com/economia/nota-160510-cifras-y-proyecciones-del-sector-constructor-en-](https://ecosdelcombeima.com/economia/nota-160510-cifras-y-proyecciones-del-sector-constructor-en-ibague#:~:text=V%C3%A9liz%20Alfonso%20Mejia%20Presidente%20de%20Cam)

[ibague#:~:text=V%C3%A9liz%20Alfonso%20Mejia%20Presidente%20de%20Cam](https://ecosdelcombeima.com/economia/nota-160510-cifras-y-proyecciones-del-sector-constructor-en-ibague#:~:text=V%C3%A9liz%20Alfonso%20Mejia%20Presidente%20de%20Cam)

acol%20Tolima&text=En%20el%202019%20la%20venta,del%20mercado%20con%2018.988%20unidades.

*DANE, proyecciones de población.* (2018). Obtenido de

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

*detalle de sumidero .* (2021). Obtenido de <http://libretadeconstruccion.com/files/c2cumem02.pdf>

*encofrado .* (2021). Obtenido de <https://www.peri.com.co/products/formwork/column-formwork/trio-column-formwork.html>

*energia limpia XXI.* (2019). Obtenido de

<https://energialimpiaparatodos.com/2019/05/22/colombia-certificacion-prensa-verde/>

*entorno social.* (2021). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/social/entorno-social.php>

*especies para jardines verticales.* (2021). Obtenido de <https://www.singulargreen.com/10-especies-para-jardines-verticales/>

*Estudio impacto ambiental.* (2021). Obtenido de [https://docplayer.es/86774782-Estudio-de-](https://docplayer.es/86774782-Estudio-de-impacto-ambiental-para-la-construccion-de-la-segunda-calzada-tunel-san-jeronimo-uf-1-y-3-del-proyecto-autopista-al-mar-1.html)

[impacto-ambiental-para-la-construccion-de-la-segunda-calzada-tunel-san-jeronimo-uf-1-y-3-del-proyecto-autopista-al-mar-1.html](https://docplayer.es/86774782-Estudio-de-impacto-ambiental-para-la-construccion-de-la-segunda-calzada-tunel-san-jeronimo-uf-1-y-3-del-proyecto-autopista-al-mar-1.html)

*Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción.* (2014).

Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732014000300002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732014000300002)

*Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA).* (2011). Obtenido de

[https://oab.ambientebogota.gov.co/?post\\_type=dlm\\_download&p=3825](https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3825)

*GUIA TECNICA PARA LA ELABORACION DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)).*

(2011). Obtenido de

[https://www.academia.edu/7869234/GUIA\\_TECNICA\\_PARA\\_LA\\_ELABORACION\\_DE\\_PLANES\\_DE\\_MANEJO\\_AMBIENTAL\\_PMA\\_GUIA\\_TECNICA\\_PARA\\_LA\\_ELABORACION\\_DE\\_PLANES\\_DE\\_MANEJO\\_AMBIENTAL\\_PMA\\_ALCALD%C3%8DA\\_LOCAL\\_DE\\_TUNJUELITO\\_Y\\_P\\_D\\_F\\_Trans\\_fo\\_r\\_m\\_e\\_r\\_3\\_0?auto=download](https://www.academia.edu/7869234/GUIA_TECNICA_PARA_LA_ELABORACION_DE_PLANES_DE_MANEJO_AMBIENTAL_PMA_GUIA_TECNICA_PARA_LA_ELABORACION_DE_PLANES_DE_MANEJO_AMBIENTAL_PMA_ALCALD%C3%8DA_LOCAL_DE_TUNJUELITO_Y_P_D_F_Trans_fo_r_m_e_r_3_0?auto=download)

*habitat*. (2019). Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>

*historia de la construcción sostenible* . (s.f.). Obtenido de

[https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n\\_Sostenible:\\_Historia](https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible:_Historia)

*iconos* . (2021). Obtenido de <https://iconos8.es/icons/set/sendero>

*interseccion muro zapata/ viga columna* . (2021). Obtenido de

<https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-espanol/interseccion-muro-zapata-viga-columna/td-p/8022773>

*jardin vertical* . (2020). Obtenido de <https://ovacen.com/jardines-verticales/>

*jardin vertival* . (2020). Obtenido de <https://ovacen.com/jardines-verticales/>

*ken yeang*. (2019). Obtenido de <https://www.bbva.com/es/es/las-ciudades-del-futuro-deberian-imitar-los-ecosistemas-ken-yeang/>

*Luis Garrido*. (2010). Obtenido de <https://inarquia.es/arquitectura-ecologica-luis-de-garrido/>

*Ministerio del Ambiente*. (2021). Obtenido de

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sostenibilidad-sectores-productivos/sello-ambiental-colombiano>

MONROY, J. M. (2014). CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO. BOGOTÁ D.C: CREATIVE COMMONS.

*POT IBAGUE* . (s.f.). Obtenido de

[http://www.concejodeibague.gov.co/documentos\\_2009/2002/Acuerdo009\\_2002.pdf](http://www.concejodeibague.gov.co/documentos_2009/2002/Acuerdo009_2002.pdf)

*primer edificio con certificación LEED*. (2019). Obtenido de

<https://www.cccs.org.co/wp/2019/11/01/primera-certificacion-leed-gold-a-un-edificio-residencial-en-bogota-es-otorgada-a-kubik-virrey-i-y-ii/>

*sistema de espacio publico*. (2015). Obtenido de

<https://www.ibague.gov.co/portal/seccion/contenido/index.php?type=3&cnt=5>

*sistema vial, comuna 5*. (2021). Obtenido de

[https://www.curaduriaunoibague.com/pdfs/cartografias/U5\\_Sistema\\_Estructurante\\_Vial.pdf](https://www.curaduriaunoibague.com/pdfs/cartografias/U5_Sistema_Estructurante_Vial.pdf)

*sustentabilidad corporativa* . (2019). Obtenido de [https://www.expoknews.com/4-formas-de-](https://www.expoknews.com/4-formas-de-mejorar-la-sustentabilidad-corporativa-sin-lanzar-nuevos-productos/)

[mejorar-la-sustentabilidad-corporativa-sin-lanzar-nuevos-productos/](https://www.expoknews.com/4-formas-de-mejorar-la-sustentabilidad-corporativa-sin-lanzar-nuevos-productos/)

*tipo de sumideros* . (2021). Obtenido de [https://www.hidrasoftware.com/tipos-de-sumideros-](https://www.hidrasoftware.com/tipos-de-sumideros-para-la-captacion-de-agua-de-lluvia-disponibles-en-dren-urba/)

[para-la-captacion-de-agua-de-lluvia-disponibles-en-dren-urba/](https://www.hidrasoftware.com/tipos-de-sumideros-para-la-captacion-de-agua-de-lluvia-disponibles-en-dren-urba/)

*tratamientos* . (2015). Obtenido de

<https://www.ibague.gov.co/portal/admin/archivos/publicaciones/2015/12828-DOC-20151201.pdf>

Umaña, T. (20 de 08 de 2020). Cifras y proyecciones del sector constructor en Ibagué.

*urbanismo ecologico*. (2020). Obtenido de [https://ecoremedi.es/el-urbanismo-](https://ecoremedi.es/el-urbanismo-ecologico/#:~:text=Los%20principios%20del%20urbanismo%20ecol%C3%B3gico%20buscan%20aumentar%20la%20cantidad%20de,en%20el%20espacio%20p%C3%ABlico%2C%20etc%E2%80%A6)

[ecologico/#:~:text=Los%20principios%20del%20urbanismo%20ecol%C3%B3gico%20buscan%20aumentar%20la%20cantidad%20de,en%20el%20espacio%20p%C3%ABlico%2C%20etc%E2%80%A6](https://ecoremedi.es/el-urbanismo-ecologico/#:~:text=Los%20principios%20del%20urbanismo%20ecol%C3%B3gico%20buscan%20aumentar%20la%20cantidad%20de,en%20el%20espacio%20p%C3%ABlico%2C%20etc%E2%80%A6)

*urbanismo ecologico.* (2020). Obtenido de <https://ecoremedi.es/el-urbanismo-ecologico/#:~:text=Otro%20de%20los%20principios%20del,en%20las%20c%C3%A9lulas%20b%C3%A1sicas%20urbanas.>

*uso del agua en una construcción.* (2021). Obtenido de <http://resources.capbauno.org.ar/21/files/archivos/noticias/Ficha-out.pdf>

*viga .* (2019). Obtenido de <http://infobasicingcivil.blogspot.com/2018/03/clase-de-vigas-en-concreto-armado.html>

*vivienda y servicios publicos.* (2016). Obtenido de <https://ibaguecomovamos.org/habitat/vivienda-y-servicios-publicos/>



## **Glosario**

**Calentamiento global:** es el aumento de temperatura del planeta y se provoca por los gases del efecto invernadero tales como dióxido de carbono y metano.

**Construcción Convencional:** es una estructura tradicional que no sigue normas con enfoque ambiental o bioclimático

**Construcción Sustentable:** es un desarrollo de la construcción convencional, la cual tiene responsabilidades con el medio ambiente, el cuidado de los recursos naturales y de esta manera previniendo la contaminación, proporcionando un ambiente saludable en el interior de la edificación como en su entorno.

**Recursos Naturales:** son aquellos elementos de la naturaleza que el ser humano utiliza para cubrir ciertas necesidades que garantizan su bienestar y su desarrollo. Entendiéndose como los recursos más esenciales y primordiales en la tierra como lo es: el agua, los árboles, el suelo, la luz solar, etc.

**Smog:** es una forma de contaminación que viene a través del aire, en pocas palabras es una neblina de humo que lleva sustancias contaminantes y partículas en suspensión.