



**Diseño de modelo de viviendas  
sostenibles tipo (VIS) para el municipio de  
Castilla la Nueva, Meta**

**Juan Felipe Orduz Sánchez**

Universidad EAN  
Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible  
Bogotá D.C, Colombia

2021

# **Diseño de Modelo de Viviendas Sostenibles Tipo (VIS) para el Municipio de Castilla la Nueva, Meta**

**Juan Felipe Orduz Sánchez**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
**Magister en Proyectos de Desarrollo Sostenible**

**Director (a):**

Sandra del Pilar Forero Poveda

**Modalidad:**

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible

Bogotá D.C, Colombia

2020

## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director del trabajo de grado

## **Dedicatoria**

*Quiero agradecer a mis padres, por brindarme un apoyo incondicional en cada paso de mi vida, siendo mi mayor impulso en cada uno de este.*

## Resumen

Actualmente los proyectos especializados en edificaciones sostenibles en Colombia son implementados por entidades privadas, donde su principal área de acción se encuentra enfocada en la construcción de viviendas multifamiliares y edificios de oficinas.

Lo mencionado anteriormente nos permite resaltar la amplia variedad de aplicaciones existentes a nivel mundial de sistemas constructivos sostenibles los cuales pueden ser utilizados en todo tipo de construcción incluyendo viviendas tipo VIS (Vivienda de interés social) y tipo VIP (Vivienda de interés Prioritario), como ya es bien sabido, Colombia aun cuenta con grandes carencias acerca del conocimiento e implementación de estas nuevas tecnologías, lo cual conlleva a un atraso y una necesaria reforma donde a través de políticas públicas encaminadas al desarrollo de viviendas sostenibles se pueda avanzar por un mejor aprovechamiento de los recursos y por ende mayor calidad de vida.

Castilla la Nueva es un municipio localizado en el departamento del Meta, el cual se ha visto beneficiado por su principal actividad económica la extracción de hidrocarburos, que a su vez, ha conllevado a distintos problemas de tipo sociales, ambientales y económicos.

Al ser un Municipio dependiente de esta actividad ha sufrido las bajas y altas de esta industria, lo cual en su momento llevó a que muchas personas migraran hasta allí en busca de nuevas oportunidades laborales y al no lograr la estabilidad económica que buscaba, se vieron en la obligación de asentarse en los límites del municipio, generalmente zonas de alto y mediano riesgos junto a la ronda del río Guamal.

Por esta razón, surge como una oportunidad, la creación de un modelo de viviendas sostenibles, el cual desarrolle una alternativa sostenible y una opción viable, en búsqueda del bienestar y seguridad de los habitantes del sector y a su vez permita mitigar los impactos ambientales creados al habitar la zona cerca del río.

Es así como a partir de un estudio de las principales herramientas tecnológicas y constructivas las cuales entran en función de la arquitectura y permiten generar un proyecto el cual para ser elaborado integro distintos aspectos sociales, económicos y bioclimáticos del sector

de Castilla la Nueva, Meta. Siendo vital en este proceso el cual busca resolver y mitigar un problema que podría generar un mayor impacto a futuro.

La metodología utilizada en este proyecto busca inicialmente compilar información referente al sector y como se mencionó con anterioridad a materiales y tecnologías en el campo de la construcción y diseño sostenible, es por esto que se hace imperativo el entendimiento de estos temas para llegar al resultado que finalmente propone un proyecto arquitectónico y civil el cual abarca desde el anteproyecto hasta la entrega de este y su posterior uso.

Finalmente cabe resaltar la importancia que generan este tipo de proyectos los cuales son de gran impacto para el país y la población del sector, ya que contempla una solución sostenible a problemas de vivienda lo cual no es algo novedoso en la arquitectura pero si en este tipo de proyectos sociales los cuales han sido rezagados a un lugar secundario debido a distintas variantes como su costo de ejecución, pero no esta mas alejado de la realidad ya que con el pasar de los años se ha transformado en un tema muchos más accesible y económico.

## Abstract

Currently the specialized projects in sustainable buildings in Colombia are implemented by private entities, where their main area of action is focused on the construction of family and office buildings.

The text above, allows us to highlight the wide variety of applications that exist worldwide of sustainable construction systems that can be used in all types of constructions including VIS (social housing) and VIP (priority interest housing), as all we known, Colombia still has significant deficiencies in terms of knowledge and implementation of these new technologies, which entails a delay and a necessary reform where, through public policies oriented to the development of sustainable housing, progress can be made for a better use of resources and therefore a better quality of life.

Castilla la Nueva is a municipality located in the department of Meta which has benefited from its main economic activity, the extraction of hydrocarbons but also, this has led to different social, environmental and economic problems.

Being a municipality dependent on this activity, it has suffered from the ups and downs of this industry, which at the time led many people to migrate there searching for a new job opportunity, at not achieving the economic stability they were looking for they found themselves in the obligation to settle in the limits of the municipality, generally high and medium risk areas next to the Guamal river ring road.

For this reason, I see the creation of a sustainable housing model as an opportunity which seeks to develop a sustainable alternative and a viable option, in search of the well-being and safety of the habitants of the sector and at the same time mitigate the environmental impacts created by habiting the area near to the river.

This is how from a study of a technological and constructive tools which works together with architecture allowing to generate a project which required to be elaborated integrating different social, economic and bioclimatic aspects of the sector of Castilla la Nueva, Meta. Being

vital in this process which seeks to solve and mitigate a problem that could generate a greater impact in the future.

The methodology used in this project, initially seeks to compile information regarding the sector and as I mentioned previously, materials and technologies in the field of construction and sustainable design, that is why it is imperative to understand these issues to reach the result that finally proposes an architectural and civil project which ranges from the preliminary project to the delivery of this and its subsequent use.

Finally, it's worth to mentioned the importance of this type of project, which has a great impact for the country and the population of the sector, because contemplates a sustainable solution to housing problems, which is not something new in architecture but in this type of social projects which have been lagged to a secondary place due to different variants such as their execution cost, but this is not further from reality since years ago it has become a much more accessible and economical issue.

# Tabla de contenido

	<u>Pág.</u>
<b>1. LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>2. LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
3.1 ANTECEDENTES .....	15
3.2 PROBLEMÁTICA .....	16
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>5. MARCO DE TEÓRICO .....</b>	<b>25</b>
5.1 GREEN MANAGEMENT .....	25
5.2 SOSTENIBILIDAD .....	27
5.3 ARQUITECTURA EN EL MARCO DE LA SOSTENIBILIDAD .....	28
5.4 TECNOLOGÍAS ECOEFICIENTES APLICADAS A LA CONSTRUCCIÓN .....	42
<b>6. MARCO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>53</b>
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN .....	53
6.2 ALCANCE .....	54
6.3 QUIENES SOMOS .....	54
6.4 ANÁLISIS DEL SECTOR CONSTRUCTIVO EN LA REGIÓN .....	56
<b>7. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>62</b>
7.1 ELECCIÓN Y TIPO DE DISEÑO PARA LA INVESTIGACIÓN .....	62
7.2 POBLACIÓN BENEFICIADA .....	63
<b>8. DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>65</b>
8.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....	65
8.2 METAS Y ACTIVIDADES .....	70
8.3 DURACIÓN DEL PROYECTO .....	71
8.4 ALCANCE .....	73

<b>9. PLAN DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>75</b>
9.1 LOCALIZACIÓN.....	75
9.2 DETALLES DEL PROYECTO. ....	77
9.3 PROCESOS.....	79
9.4 INSTALACIONES REQUERIDAS.....	85
9.5 ANÁLISIS ORGANIZACIONAL.....	86
9.6 MARCO LEGAL APLICABLE.....	87
9.7 USOS DEL SUELO .....	88
9.8 CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y CULTURALES.....	91
9.9 BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	93
9.10 INDICADORES.....	94
9.11 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO.....	95
9.12 PRESUPUESTO DETALLADO .....	96
9.13 CRONOGRAMA Y EJECUCIÓN PRESUPUESTAL.....	97
9.14 IMÁGENES DEL PROYECTO .....	101
<b>10. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>106</b>
10.1 RECOMENDACIONES .....	106
10.2 CONCLUSIONES .....	107
<b>11. REFERENCIAS .....</b>	<b>111</b>
<b>12. ANEXO. NOMBRE DEL ANEXO .....</b>	<b>114</b>

# 1. Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
<i>Ilustración 1. Zonas de amenazas y riesgos</i> .....	17
<i>Ilustración 2. Árbol de problemas</i> .....	19
<i>Ilustración 3. ODS relacionados con Viviendas Sostenible</i> .....	23
<i>Ilustración 4. Green Management</i> .....	26
<i>Ilustración 5. Rastreo hacia atrás y hacia adelante de las etapas en el CV (Ciclo de Vida) de una edificación</i> .....	30
<i>Ilustración 6. Vulnerabilidad de acuíferos</i> .....	32
<b>Ilustración 7. Pendientes mínimas para el diseño urbano</b> .....	36
<i>Ilustración 8. Radiación de onda corta y onda larga en un espacio libre</i> .....	37
<i>Ilustración 9. Ganancias de radiación directa de onda corta y pérdidas por radiación de onda larga en espacios urbanos</i> .....	38
<i>Ilustración 10. Orientación óptima en latitudes intermedias</i> .....	39
<i>Ilustración 11. Efectos de la interacción entre el viento y las edificaciones</i> .....	40
<i>Ilustración 12. Efectos de la vegetación en el microclima</i> .....	41
<i>Ilustración 13. Construcción en Adobe</i> .....	43
<i>Ilustración 14. Proceso constructivo de la quincha</i> .....	44
<i>Ilustración 15. Construcción en bambú</i> .....	46
<i>Ilustración 16. proceso de utilización energía solar a través de paneles solares</i> .....	49
<i>Ilustración 17. Esquema de almacenaje y distribución aguas lluvia.</i> .....	50
<i>Ilustración 18. esquema de funcionamiento campo Fito depurador</i> .....	51
<i>Ilustración 19. Capas principales en un techo verde</i> .....	52
<i>Ilustración 20. Esquema básico para el desarrollo de viviendas sostenibles tipo VIS</i> .....	62
<i>Ilustración 21. Árbol de objetivos</i> .....	65
<i>Ilustración 22. Localización del proyecto</i> .....	76
<i>Ilustración 23. Grupo de procesos de planificación</i> .....	80
<i>Ilustración 24. Organigrama</i> .....	86
<b>Ilustración 25. clasificación del suelo Castilla La Nueva, Meta</b> .....	88
<b>Ilustración 26. Área de tratamiento</b> .....	90

<i>Ilustración 27. Imágenes del prototipo de vivienda 1</i> .....	101
<i>Ilustración 28. Imágenes del prototipo de vivienda 2</i> .....	102
<i>Ilustración 29. Imágenes internas del proyecto 1</i> .....	102
<i>Ilustración 30. Imágenes internas del proyecto 2</i> .....	103
<i>Ilustración 31. Imágenes internas del proyecto 3</i> .....	103
<b>Ilustración 32. Imágenes del proyecto1</b> .....	104
<b>Ilustración 33. Imágenes del proyecto2</b> .....	105
<b>Ilustración 34. Imágenes del proyecto3</b> .....	105
<b>Ilustración 35. Esquema Bioclimático</b> .....	108
<b>Ilustración 36. Esquema Bioclimática 2</b> .....	109

## 2. Lista de tablas

Pag.

<i>Tabla 1. Comparativo del consumo de la construcción con relación al resto de actividades .....</i>	28
<i>Tabla 2. Variación y participación anual de la población ocupada y en la rama de actividad construcción 2015 (may-jul) - 2019pr (may-jul).....</i>	57
<i>Tabla 3. Variación, contribución y participación anual del área aprobada total y para vivienda 302 municipios.....</i>	58
<b>Tabla 4.</b> Variación mensual del ICCV e ICCP, por grupos de costo Total nacional.....	59
<i>Tabla 5. Análisis de barrios construidos en Castilla la Nueva, Meta.....</i>	60
<i>Tabla 6. Postulación de alternativas .....</i>	66
<b>Tabla 7.</b> Evaluación de alternativas.....	67
<b>Tabla 8.</b> Definición de metas y actividades .....	70
<b>Tabla 9.</b> Actividades por mes del Proyecto.....	72
<i>Tabla 10. Estructura de Desglose del Trabajo EDT .....</i>	73
<i>Tabla 11. Espacios y áreas de las viviendas.....</i>	78
Tabla 12.. Relación del proyecto con los involucrados .....	81
<i>Tabla 13. Roles y responsabilidades .....</i>	81
<i>Tabla 14. Roles y responsabilidades .....</i>	83
<i>Tabla 15. Instalaciones.....</i>	85
<b>Tabla 16.</b> Normatividad Artículo 93.....	87
<b>Tabla 17.</b> Normativa de vivienda EOT castilla la Nueva.....	89
<i>Tabla 18. Indicadores .....</i>	95
<i>Tabla 19. Presupuesto de costos mensual .....</i>	97
<i>Tabla 20. Cronograma Duración.....</i>	98
<b>Tabla 21.</b> Cronograma de actividades.....	114
<i>Tabla 22. Fases y procesos .....</i>	117
<b>Tabla 23.</b> Presupuesto Detallado del Proyecto.....	119

### 3. Introducción

Uno de los principales productos e ingresos de la economía colombiana se sustenta en la explotación de hidrocarburos que aportan directamente al PIB del país. Desde el año 2000 Ecopetrol al encontrar grandes hallazgos de Petróleo en el municipio de Castilla la Nueva, Meta. Dando inicio a la explotación de este, trayendo consigo empleo para personas del municipio y todo el departamento del Meta.

Es así como esta actividad al traer beneficios de igual manera con lleva a ciertas problemáticas y como distintos estudios sociales demuestran las poblaciones donde se hace minería no solo generan efectos positivos como desarrollo y crecimiento económico, sino que también trae consigo efectos negativos como lo son el agotamiento de recursos naturales, conflictos sociales como la inseguridad, embarazo de adolescentes, entre otros (Muga Armas, 2015).

En suma, el constante ingreso de población flotante de otras regiones hace que la población aumente y a su vez se creen nuevos asentamientos, muchos de ellos ubicados en las rondas de los ríos Humareda y Guamal, aumentando así el riesgo para estas poblaciones y en especial para las épocas de lluvias (Alcaldía de Castilla La Nueva, Meta, 2012). Lo cual conlleva a una amenaza constante y un peligro inminente en distintas épocas del año lo cual consume recursos y mano de obra para mitigar esta situación.

Para un municipio como Castilla la Nueva donde su cabecera municipal cuenta con alrededor de cinco mil personas, tener que recibir a más de dos mil foráneos de distintas partes del país en busca de mayores y mejores ingresos, donde algunos de estos sin mayor oportunidad de obtener u alquilar una vivienda optan por otras opciones como se mencionó anteriormente, lo cual presenta un problema para la alcaldía la cual debe lidiar y mitigar el mayor impacto posible manejando los recursos y aplicando medidas necesarias para garantizar la seguridad de la población.

Por esta razón varios profesionales junto con la alcaldía encuentran en esta problemática una oportunidad para incluir dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial una zona de vivienda de interés Social (VIS) y teniendo en cuenta que el financiamiento para este proyecto, si

se gestiona, puede venir de regalías de la explotación de hidrocarburos, se propone realizar viviendas con diseño sostenible, que favorezca a esta población que vive en zonas de alto riesgo y facilitar el ordenamiento en la zona urbana del municipio.

Este proyecto busca ofrecer una alternativa de vivienda digna y sostenible a los habitantes de Castilla la Nueva, es así como se hace imperativo implementar técnicas renovables, las cuales suplan las necesidades de sus habitantes más vulnerables, mejorando su calidad de vida y mejorando la percepción sobre las viviendas Tipo VIS en el sector.

### 3.1 Antecedentes

En cuanto a proyectos enfocados a viviendas sostenibles, encontramos que uno de los más importantes premios que otorga el país es:

*“El Premio Nacional a la Vivienda de Interés Social Sostenible Julio Mario Santo Domingo iniciativa de la Fundación Mario Santo Domingo (FMSD) y el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCS). Su objetivo es motivar a los estudiantes colombianos de pregrado y posgrado a desarrollar tesis de grado sobre la sostenibilidad aplicada a la vivienda social, a los desarrollos urbanos y a las soluciones tecnológicas, pero, sobre todo, el Premio quiere incentivarlos a pensar en cómo configurar comunidades sostenibles, con alta calidad de vida, seguras y resilientes”* (Ruan, 2016).

La visión compartida por parte de estas dos instituciones devela una profunda necesidad de promover la construcción con soluciones alternativas de vivienda que vayan más allá del requerimiento básico de brindar un techo a las personas e invitar a pensar en soluciones acordes a un entorno responsable con la sociedad y el medio ambiente. De igual manera como menciona (Ruan, 2016).

*“El concepto de ciudades y comunidades sostenibles corresponde a proyectos integrales que aportan al bienestar y la salud de sus habitantes, generan oportunidades laborales e impulsan procesos de construcción de tejido social, todo en armonía y equilibrio con el entorno ambiental”*

Adicionalmente a lo ya mencionado, cabe recalcar que según la legislación colombiana se puede contar con suelos destinados a la expansión urbana para el desarrollo de proyectos de vivienda, tal como lo menciona el Artículo 32 de la Ley 388 de 1997:

*“Suelos de expansión urbana: Constituido por la porción del territorio municipal destinada a la expansión urbana, que se habilitará para el uso urbano durante la vigencia del plan de ordenamiento, según lo determinen los Programas de Ejecución.*

*“La determinación de este suelo se ajustará a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, servicios públicos domiciliarios, áreas libres, y parques y equipamiento colectivo de interés público o social.”*

*“Dentro de la categoría de suelo de expansión podrán incluirse áreas de desarrollo concertado, a través de procesos que definan la conveniencia y las condiciones para su desarrollo mediante su adecuación y habilitación urbanística a cargo de sus propietarios, pero cuyo desarrollo estará condicionado a la adecuación previa de las áreas programadas”.*

De igual manera el Decreto 564 de 2006 *“reglamenta las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas, el reconocimiento de edificaciones, la función pública que desempeñan los curadores urbanos y la legalización de asentamientos humanos constituidos por viviendas de Interés Social.”*

En el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) 2016-2027 de la población “Castilla la Nueva”, se define en detalle la destinación del territorio para urbanización, teniendo en cuenta los servicios públicos disponibles y necesarios, la localización, la delimitación de áreas de conservación y protección de recursos y las estrategias para desarrollo de programas de vivienda. Este EOT obedece directamente a las necesidades de crecimiento de la población de la zona, de forma planificada con el fin de conservar el equilibrio entre las necesidades de crecimiento y la sostenibilidad del desarrollo de los programas establecidos.

### **3.2 Problemática**

Como menciona (Orduz, 2012) sobre Castilla la Nueva, es un

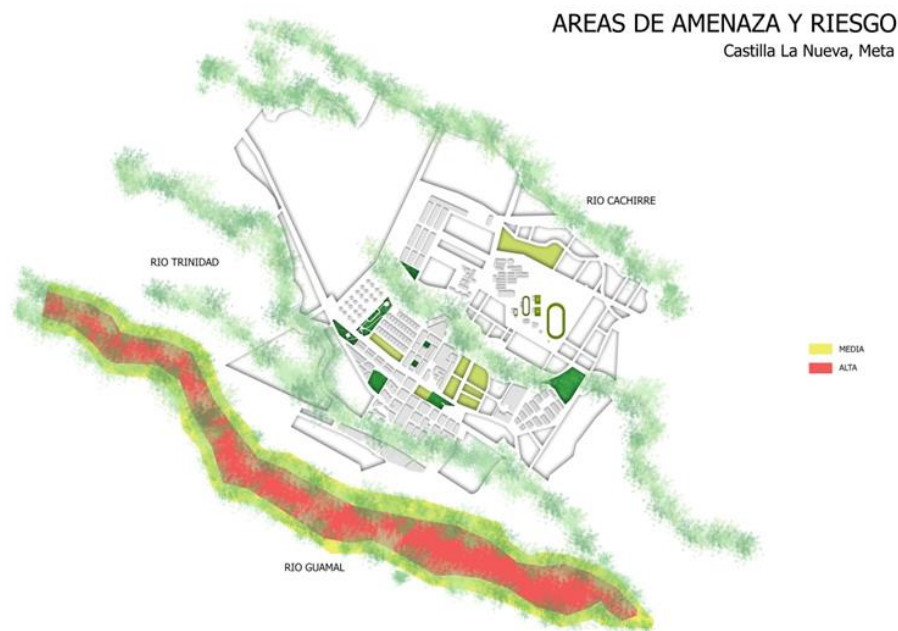
*“municipio a menos de una hora de Villavicencio en el Meta es uno de los poquísimos municipios petroleros que no tiene conflicto armado, que es un ejemplo nacional por la forma como ha invertido las regalías, y que además, logró diseñar de forma participativa un Plan de Desarrollo que busca que para 2030 el pueblo no dependa del*

*petróleo.*”, es así como gran parte de las problemáticas del sector se enfoca en dos principales variantes, los cuales son:

- Transición económica del petróleo a otras actividades económicas
- Población flotante del municipio

Para este caso, nos centraremos en uno de los principales problemas del municipio el cual podemos observar es el tema de población flotante en el municipio ya que como se ha mencionado a través de este documento, al tener la capacidad de ofrecer empleo y con excelente remuneración derivado de su principal actividad económica la extracción de hidrocarburos, este se ha convertido en un puente de oportunidades para las personas recién llegadas a la zona y las cuales en ciertas ocasiones al no contar con los recursos económicos se establecen en zonas de alta vulnerabilidad y tal como podemos ver en la ilustración 1, la cual nos indica con el color rojo las áreas con mayor riesgo latente para la población del municipio y es donde se presentan en su gran mayoría estos asentamiento ilegales.

***Ilustración 1. Zonas de amenazas y riesgos***



**Fuente:** (Alcaldía Castilla la Nueva, 2016)

Es por esto que el aumento de la población del municipio en zonas de alto riesgo ha incrementado la probabilidad de mayor impacto en los eventos de riesgos naturales trayendo consigo consecuencias para el medio ambiente y los habitantes, disminuyendo la conservación en las zonas de rivera las cuales cuentan con la importante labor en época de invierno de mitigar el impacto del crecimiento del Río Guamal.

De igual manera cabe resaltar que los asentamientos no cuentan con las mejores condiciones constructivas y de infraestructura, donde los niveles de precariedad son considerables y los problemas de salud en muchos casos son asociados a las condiciones insalubres a la que muchos de ellos se ven obligados a vivir.

Una vez expuesto uno de los principales problemas se hace más claro el porqué de la importancia de implementar un plan de viviendas integral para el municipio y como arquitecto buscar un enfoque sostenible a este proyecto de viviendas tipo VIS, es un reto el cual ha sido sometido a distintos tipos de debates y ya sea por las características de habitabilidad o confort que se ofrece en este tipo de viviendas, considero que través de la arquitectura y la construcción, se puede generar un cambio el cual busca resolver una serie de falencias tal como lo puede ser la vivienda, el hábitat o la recuperación del patrimonio, tal como menciona (Acosta & Sarli, Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo, 2005)

*“la arquitectura y la construcción generan un impacto en el ambiente, la economía y la sociedad durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida, a través de la ocupación del espacio y del paisaje, de la extracción de recursos, y de la generación de residuos y contaminación”.*

Dicho esto se hace oportuno generar un mayor análisis el cual nos muestre donde yacen las principales falencias a nivel social, económico, ambiental y político del municipio y tal como podemos ver en la ilustración 2, un árbol de problemas permite focalizar y encontrar las principales problemáticas asociadas al municipio y como estas generaron los problemas anteriormente mencionados.

*Ilustración 2. Árbol de problemas*



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de (Sanín, 2008)

Como lo menciona (Orduz, 2012) en la entrevista al alcalde para ese entonces Fernando Amézquita el cual señaló, “como residente de Castilla creo que no es provechoso vivir en un municipio petrolero. Deja pasivos sociales y ambientales irre recuperables”. Es por lo que al momento de abordar el proyecto se encuentran los siguientes aspectos:

- **Social:** este contempla dos variables claves para el entendimiento del entorno actual de la población, la primera de estas es el comportamiento de los ciudadanos basados en los beneficios del petróleo y la segunda las migraciones de pobladores externos al sector, como

lo señala (Orduz, 2012) “para el año 2012 encontramos que más de 2000 personas llegaban al sector en búsqueda de trabajo para 2019 se proyecta que son más de 3000”.

Adicionalmente las personas que llegan al Municipio en busca de ofertas laborales deben esperar un tiempo para conseguir su residencia, la cual es una obligación para poder emplearse en el sector de los hidrocarburos, por lo que muchas personas deciden iniciar labores en sectores como el agro devengando salarios muy inferiores a sus expectativas, ocasionando deudas y pobreza.

- **Económico:** el Municipio de Castilla la Nueva se basa principalmente de la extracción de hidrocarburos, razón por la cual los gobiernos de turno han venido buscando otras alternativas de ingreso para el municipio, como señala (Orduz, 2012) en una de las entrevistas realizadas a uno de los mandatarios de turno:

*"En el año 2032 el municipio habrá superado la dependencia económica de la industria del petróleo gracias a la diversificación de su economía y a la conciencia ambiental y social de cada uno de los habitantes"; aunado a ello el Municipio sufrió los cambios en el sistema general de regalías, puesto que con ese nuevo sistema se pasó de 9 departamentos receptores o beneficiarios dentro de ellos el Meta, a 32 departamentos receptores, dejándole al municipio un estancamiento en el desarrollo de obras y viviendas."*

- **Ambiental:** La construcción de viviendas tradicionales genera impactos significativos sobre el medio ambiente, la ocupación del espacio y el paisaje, la extracción de recursos y la generación de residuos contaminantes al medio ambiente. Como menciona (Acosta, Arquitectura y construcción sostenibles, 2009),

*"Es bien sabido que la ocupación indiscriminada del espacio agota los recursos, destruye el paisaje y aumenta la vulnerabilidad de nuestros asentamientos humanos donde, la extracción indiscriminada de recursos, el manejo inadecuado de recursos renovables como la madera, el consumo energético en todo el ciclo de vida de las construcciones y la generación de desechos y residuos en forma de gases, calor y escombros, ocasionan pérdida de recursos naturales, contaminación y desechos tóxicos"*

- **Político:** En Colombia aún se desconocen las estrategias para realizar construcciones sostenibles y hace falta la emisión de políticas públicas encaminadas a incentivar la comunidad rural y urbana en la construcción de viviendas sostenibles.

Una vez explicados y expuestos los principales puntos del árbol de problemas, se hace necesario desarrollar y aplicar estrategias prácticas y concretas, para este caso enfocadas a los problemas derivados de la construcción, Dichas estrategias deben apuntar directamente a la minimización de los impactos ambientales asociados a este campo y así mismos a la contribución, mejora y recuperación del medio ambiente.

Es aquí donde la propuesta planteada toma forma ya que busca encajar y desarrollar parámetros sostenibles, donde el enfoque social sea una de las principales características del proyecto y a través referentes locales e internacionales, se implemente un modelo de viviendas en Colombia, totalmente funcional y con parámetros autosostenibles con su entorno.

Finalmente y no de menor importancia, el papel de acompañamiento del Estado y las políticas actuales que envuelven aspectos económicos, sociales y ambientales, donde a través de la ONU (Organización de las Naciones Unidas) se articula gran parte de los problemas que afligen las naciones, con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) establecidos en la ciudad de Nueva York, se consolidan los pilares de las naciones para facilitar la gestión de las leyes y los recursos; Como lo menciona (Acosta & Sarli, Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo, 2005)

*“El Estado debe ser principalmente facilitador y no productor. No se deben imponer a las regiones y localidades las decisiones de dónde, cuándo, cómo y para quiénes se van a ejecutar las obras. Las decisiones deben estar basadas en el conocimiento de las necesidades reales locales. El protagonismo, en la gestión de su hábitat, debe ser de las comunidades. El Estado debe impulsar las iniciativas y el esfuerzo que realiza la gente, apoyando sus capacidades de resistencia o resiliencia”.*

## 4. Objetivos

### 4.1 Objetivo general

Diseñar un proyecto de viviendas sostenibles tipo (VIS) para el municipio de Castilla la Nueva, Meta

### 4.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis Social, Ambiental y Económico, identificando las variables más relevantes que giran en torno a la población del sector.
- Elaborar un marco teórico, identificando los principios básicos sobre la Arquitectura Sostenible y las distintas variables que esta ofrece, siendo el principal referente para la elaboración de la propuesta de viviendas sostenibles tipo VIS para el municipio de Castilla la Nueva, Meta.
- Elaborar estudio técnico y constructivo de las tecnologías para la propuesta del proyecto.
- Realizar un diseño planimétrico, urbano y constructivo de la propuesta Arquitectónica de viviendas sostenibles tipo VIS para el municipio de Castilla la Nueva, Meta.
- Elaborar un plan de gestión para el proyecto, usando las herramientas y estándares del PMI (Project Management Institute)

El proyecto de viviendas sostenibles tipo VIS para hogares con ingresos inferiores está altamente articulado en el PND (Plan Nacional de Desarrollo) 2018–2020 y los ODS, Donde el acceso a viviendas dignas y techos para todos es una de las grandes apuestas para luchar contra la pobreza y la exclusión social.

El PND 2018 – 2020, dentro de su pacto por la equidad, menciona los principios base para la “vivienda y entornos dignos”, con los cuales los hogares colombianos tendrán más facilidades para acceder a viviendas de calidad; se tendrán barrios atractivos, seguros, con

parques, transporte público y acceso a hospitales, colegios y espacios deportivos y culturales. El sector de la construcción de edificaciones será más productivo gracias a la mano de obra formal y capacitada, el uso de herramientas tecnológicas y la innovación en procesos constructivos (DNP, 2019). Este pacto y en especial la base de “Vivienda y entornos dignos” del PND 2018-2020 están relacionados con varios de los ODS como se muestra en la siguiente ilustración:

**Ilustración 3. ODS relacionados con Viviendas Sostenible**



**Fuente:** (DNP, 2019)

El Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019 alinea sus políticas con los ODS a través de programas que integran los tres ejes de desarrollo le apunta a un ejercicio de gobierno que lleve no sólo a la <sup>1</sup>sostenibilidad, sino a la <sup>2</sup>sustentabilidad. Especialmente a través del Eje de Transformación Social, se impulsa el cierre de brechas monetarias y multidimensionales, para hacer del municipio un lugar menos desigual y más digno para sus habitantes, especialmente los menos favorecidos (Consejo Municipal , 2016).

Adicionalmente el Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019 dentro de su eje de Transformación Social busca resolver dentro de los segmentos más críticos de la población necesidades básicas como la vivienda, el acceso a los servicios públicos y la salud, que al igual

<sup>1</sup> El desarrollo sostenible es un concepto que se aplicó por primera vez en 1987 en el Informe Brundtland. Refiere a la búsqueda de un avance social y económico que asegure a los seres humanos una vida sana y productiva, pero que no comprometa la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. (Reyna, 2021)

<sup>2</sup> El diccionario de la lengua española define sustentabilidad cómo lo “que se puede sustentar o defender con razones”. El desarrollo sustentable es hacer un uso correcto de los recursos actuales sin comprometer los de las generaciones futuras. Esto significa que los procesos sustentables preservan, protegen y conservan los recursos naturales actuales y futuros. (Reyna, 2021)

que la educación, permiten que el individuo y las familias, exploten de manera estable todas sus potencialidades y se vinculen a la sociedad de forma armónica, aportando al crecimiento y desarrollo colectivo; dentro de unas condiciones de equidad social y bajo el enfoque de desarrollo integral y progresivo de los individuos y sus familias (Consejo Municipal , 2016).

La articulación del proyecto también va de la mano con el actual mapa de ordenamiento territorial (áreas de tratamientos urbanísticos cabecera municipal) que se encuentra en la página del municipio ([datos.gov.co/widgets/r6yv-kmb4](https://datos.gov.co/widgets/r6yv-kmb4)).

De igual forma este proyectos se encuentra enmarcado en el POMCA (Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas) del Río Guamal- Humadea, realizado por CORMACARENA (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena), el cual señala como usos prohibidos los asentamientos humanos, tala, quema, caza, explotaciones mineras, exploración y explotación de hidrocarburos, actividades agrícolas y pecuarias, campos de infiltración, desarrollos industriales; al menos 300 metros a lado y lado del río, teniendo un total de protección de 7628,91 hectáreas .

Es así como gran parte del planteamiento del proyecto de viviendas sostenibles estaría acompañado por la alcaldía de Castilla la Nueva, la cual ha destinado alrededor de \$8.000.000.000 millones de pesos para financiar los proyectos de vivienda y los de servicios públicos de acueducto y saneamiento básico (Consejo Municipal , 2016).

## 5. Marco de Teórico

### 5.1 Green Management

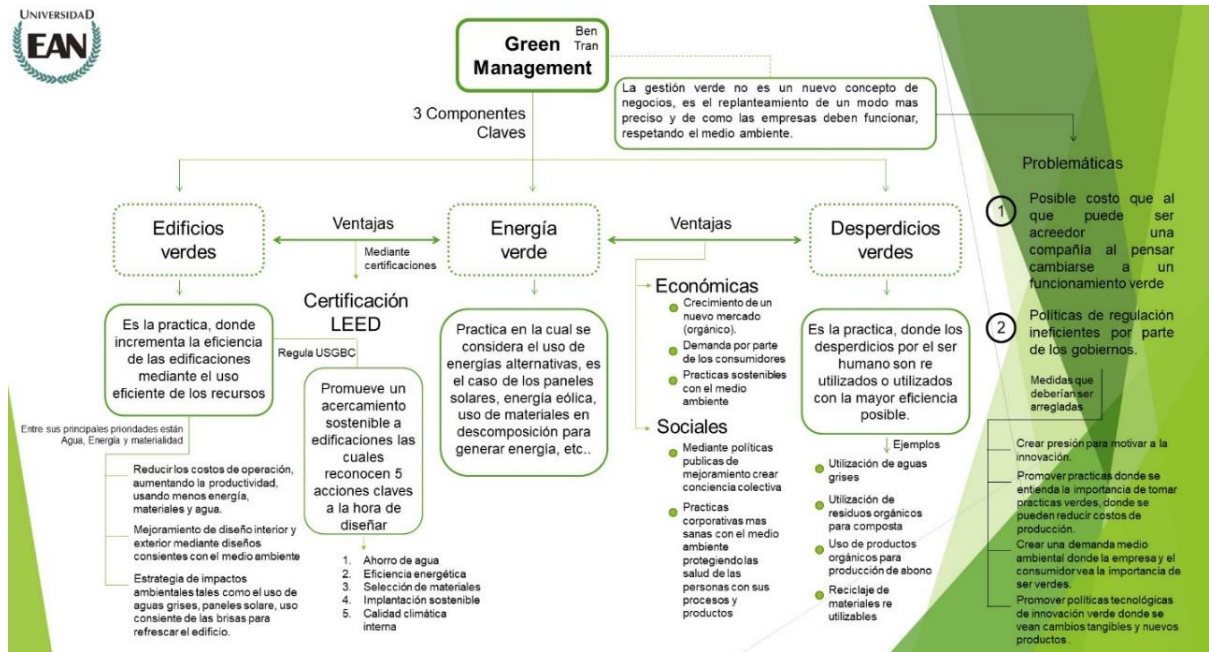
Para el adecuado desarrollo del proyecto es necesario fundamentar los 2 pilares claves de este, donde la arquitectura con prácticas enfocadas a la sostenibilidad y tecnologías ecoeficientes aplicadas a la construcción son una parte integral al brindar un horizonte más claro al momento de diseñar una propuesta arquitectónica y urbana teniendo en cuenta como parámetros básicos la estética, la sostenibilidad y la viabilidad del proyecto.

Es así, como lo menciona (Tran, 2009) donde se ve un concepto de negocio donde las empresas trabajan de manera precisa y con total respeto al medio ambiente, llevando practicas sostenibles y guiándose por 3 componentes claves fundamentales para el entendimiento de la arquitectura sostenible

1. **Edificios verdes.**
2. **Energías verdes.**
3. **Desperdicios verdes.**

A partir de esta podemos generar un negocio sostenible tal como lo muestra la ilustración 4, donde podemos observar las ventajas y problemáticas que podemos enfrentar al momento de realizar este tipo de proyectos, donde las ventajas destacan por su amplia gama de beneficios para el realizador y la población general.

Ilustración 4. Green Management



Fuente: Elaboración Propia Basado en (Tran, 2009)

Como lo menciona (Kubba, 2012)

*“La construcción ecológica está destinada a mejorar el diseño y las prácticas de construcción para que los edificios que construimos duren más tiempo, cuesten menos para operar y las facilidades aumenten la productividad mejorando los entornos para los trabajadores o residentes.”*

Es por esto que se hace imperativo entender y aprovechar todas las ventajas que nos trae la construcción ecológica, desmantelando muchos de los mitos que rodean la industria de la construcción, tales como ¿los edificios sostenibles son considerablemente más costosos que los de construcción tradicional? o ¿los edificios sostenibles no son estéticos o cuentan con menos posibilidades que uno de construcción tradicional?, la verdad es que a pesar de la continua demostración de que el costo-beneficio a largo plazo de la construcción sostenible es mucho más rentable que la convencional, los constructores siguen insistiendo en la construcción tradicional

ya que inicialmente el costo de M2 si puede inferir en una mayor inversión pero el mantenimiento y la utilización de recursos a largo plazo es mucho menor que la de otro tipo de construcciones. También podemos inferir que como menciona (Kubba, 2012), la realidad es que muchos de los edificios ecológicos que se encuentran en la actualidad no difieren mucho en cuestión de estética y funcionalidad a un edificio elaborado de manera tradicional.

## 5.2 Sostenibilidad

*“Aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”* (Organización de las Naciones Unidas, 1992)

En el año 1992 la ONU realiza la cumbre del medio ambiente y desarrollo, donde se establecerían los primeros parámetros para el desarrollo sostenible que posteriormente se convertirían en los ODM y ODS, los cuales ayudaron a moldear estrategias y parámetros para las naciones e industrias en esta crisis por la que actualmente atravesamos, es así como se vuelve imperativo entender lo 3 pilares de la sostenibilidad que son:

- **Ambiental:** Consiste en la preservación de los ecosistemas locales y globales, equilibrando la balanza de todo aquello que extraemos y aquello que le devolvemos al ecosistema. (Yamasaki, 2011)
- **Social:** Consiste en mejorar el bienestar general de una comunidad, dando las mismas oportunidades a todos sus habitantes, garantizando su crecimiento personal, educación, salud y trabajo. (Yamasaki, 2011)
- **Económico:** Significa que un desarrollo es rentable cuando crea riqueza para los inversionistas y trabajo para las personas de la comunidad, sin amenazar el futuro sustento de energía y agua gracias a la implementación de políticas estratégicas. (Yamasaki, 2011)

Es así como el desarrollo sostenible busca la armonía de estos 3 elementos brindándonos una perspectiva ética e integral con las poblaciones, personas y comunidades que habitan un sector, brindando oportunidades para nuestra generación y las futuras.

### 5.3 Arquitectura en el marco de la sostenibilidad

*“... para el arquitecto, la sostenibilidad es un concepto complejo. Gran parte del proyecto sostenible tiene que ver con la reducción del calentamiento global mediante el ahorro energético y el uso de técnicas —como el análisis del ciclo de la vida— con el objetivo de mantener el equilibrio entre capital inicial invertido y el valor de los activos fijos a largo plazo. Sin embargo, proyectar de forma sostenible también significa crear espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. Supone respetar los sistemas naturales y aprender de los procesos ecológicos.”*  
(Edwards, 2008)

Este pequeño texto introductorio comprende gran parte del significado de lo que la arquitectura sostenible tiene como objetivo, siendo una responsabilidad y una obligación promover dichas prácticas en el día a día de la construcción y la arquitectura, es por esto que al ver la huella ambiental que genera el desarrollo de una obra civil, tal como lo muestra (Edwards, 2008) en la tabla 1, entendemos la cantidad de recursos que se requieren para realizar este tipo de proyectos.

**Tabla 1.** Comparativo del consumo de la construcción con relación al resto de actividades

<b>Materiales</b>	El 60% de todos los recursos mundiales se destinan a la construcción (carreteras, edificios, etcétera).
<b>Energía</b>	Aproximadamente el 50% de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios, y un 3% adicional para construirlos.
<b>Agua</b>	El 50% del agua utilizada en el mundo se destina a abastecer las instalaciones sanitarias y otros usos en los edificios.

<b>Tierra</b>	El 80% de la mejor tierra cultivable que deja de utilizarse para la agricultura se utiliza para la construcción.
<b>Madera</b>	El 60% de los productos madereros mundiales se dedican a la construcción de edificios, y casi el 90% de las maderas duras.

*Fuente:* (Edwards, 2008)

Los datos aportados por Edwards nos brindan un panorama claro de la situación actual en la construcción, donde gran parte de los recursos y desperdicios son destinados o fueron destinados para alguna de estas actividades, siendo un grave problema para la sociedad actual donde la responsabilidad por parte de los profesionales al momento de aplicar prácticas sostenibles se convierte en una obligación ética y moral.

### 5.3.1 Ciudad y territorio (Bioclimática)

La bioclimática en la arquitectura se entiende como la interpretación de un proyecto según las características climáticas de su entorno como la radiación del sol, la ventilación, el terreno, la hidrología, entre otros. Es así que como lo menciona (José Fariña Tojo, 2013) en el manual de diseño bioclimático

*“es que la cantidad de variables que tendríamos que abordar harían casi inviable la realización de propuestas razonables. Afortunadamente son ya muchos los años dedicados a la organización de ciudades y territorios, lo que nos permite tener una idea bastante clara de los elementos críticos a considerar”*

También es importante tomar en cuenta la cultura y la sociedad que se encuentra en la región ya que esta nos dará a entender cuáles son sus necesidades y como resolverlas al momento de realizar el diseño arquitectónico.

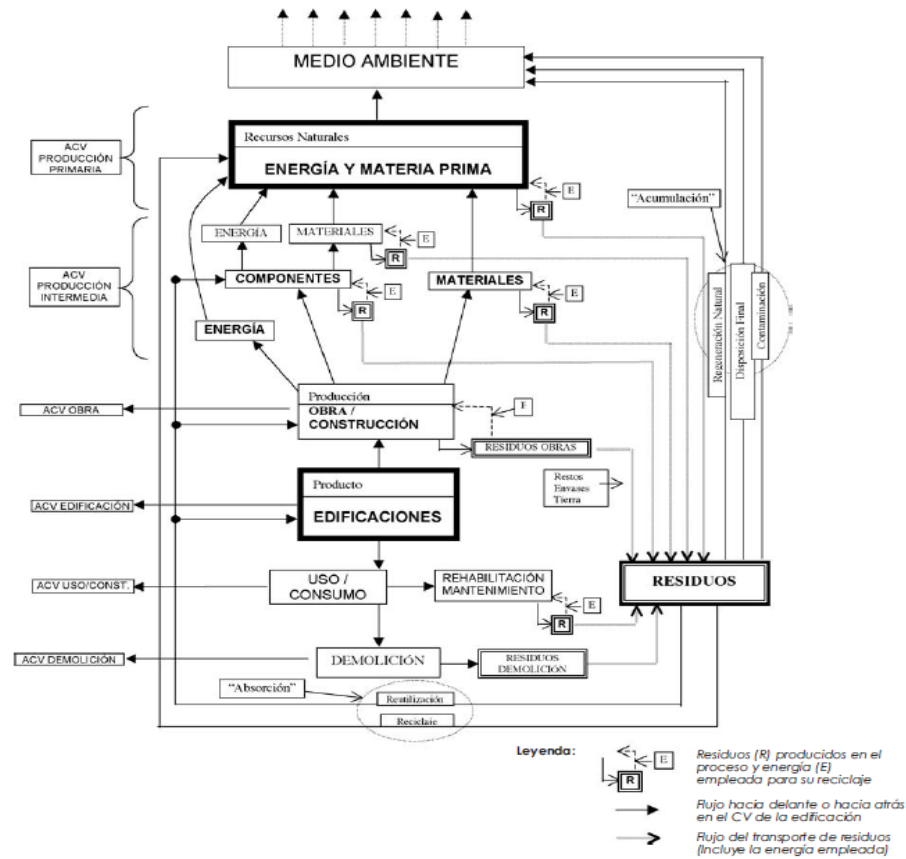
Otro punto para tener en cuenta es el ciclo de vida del proyecto desde sus inicios hasta su posterior uso y demolición, ya que como sabemos gran porcentaje de los residuos que se generan hacen parte de la problemática actual siendo unos de los primeros puntos a resolver durante el planteamiento del proyecto, tal como lo menciona (Domingo Acosta, 2005)

*“Cada categoría de impacto ambiental tiene efectos variados sobre el medio natural y sobre el medio modificado que, para garantizar asentamientos humanos sostenibles y actividades sostenibles durante su construcción, deben constituir exigencias incluidas en los instrumentos legales, normativos y técnicos, y formar parte de los códigos de práctica y ética profesional.”.*

Finalmente, la ilustración 5 enseña un modelo realizado por Domingo Acosta, el cual muestra estrategias para el desarrollo de un proyecto ecoeficiente, el cual tome en cuenta todos los factores anteriormente mencionados agrupándolo en 6 distintas variables:

1. La reducción del consumo de recursos.
2. La eficiencia energética.
3. La reducción de la contaminación y toxicidad.
4. El enfoque de “construir bien desde el inicio”.
5. El de construir bajo la premisa de “cero desperdicios”
6. Orientación hacia la producción local

***Ilustración 5. Rastreo hacia atrás y hacia adelante de las etapas en el CV (Ciclo de Vida) de una edificación***



Fuente: (Domingo Acosta, 2005)

### 5.3.1.1 Hidrología.

El agua al ser un recurso vital para la vida se convierte en uno de los principales objetos de estudio, donde el posible impacto positivo o negativo que este puede tener al momento de realizar un proyecto influye al momento de tomar decisiones de implantación y selección del terreno, es por esto que como menciona (José Fariña Tojo, 2013) es necesario evaluar 6 puntos claves:

- **Balance hídrico:** La capacidad que tiene un territorio para abastecerse de agua (lluvia, acuíferos, lagos, ríos, etc.) y la capacidad de evaporación o pérdida de esta mediante (temperatura, desembocaduras, industria, vivienda, etc.), para esto es necesario como menciona en su manual (José Fariña Tojo, 2013) el siguiente paso a paso:

“Para cada mes del año, y entrando con la temperatura media ( $m$ ) del área de estudio se obtiene un valor de  $I[\text{Parcial}]$ . Sumando los  $I[\text{Parcial}]$  de cada mes se obtiene el  $I[\text{Total}]$  del año. Con este valor y mediante la fórmula”

$$C = 0,492 + 0,0179 * I[\text{Total}] - 0,0000771 * I[\text{Total}]^2 + 0,000000675 * I[\text{Total}]^3$$

Se obtiene el índice calor anual ( $C$ ). Con los valores de ( $I[\text{Total}]$ ), ( $C$ ) y el de ( $m$ ) que corresponde a cada mes, se entra en la fórmula:

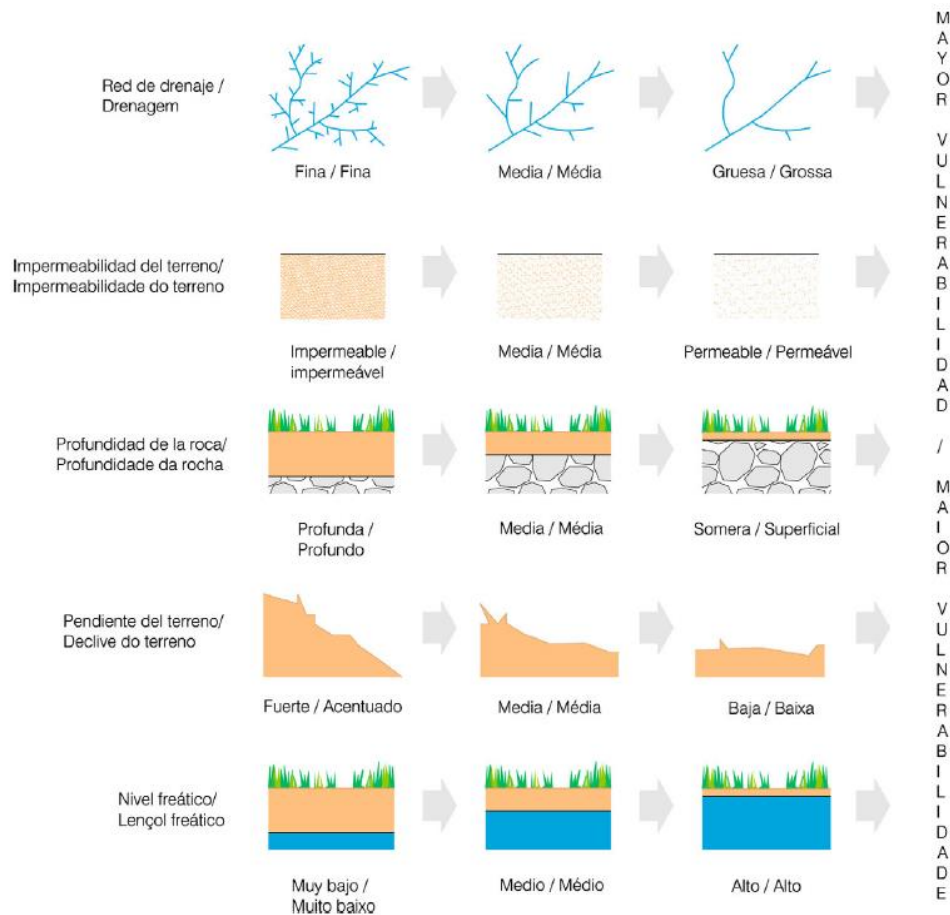
$$E_p = 1,6(10 * m / I[\text{Total}]) C$$

Y se obtiene la evapotranspiración correspondiente al mes estudiado. Lo único que queda es corregirla según la latitud multiplicando el valor obtenido de  $E_p$  por el coeficiente que según el área de estudio. en función de la latitud y el mes que se estudie.

$$E_p[\text{corregida}] = E_p * \text{coeficiente} \text{ ” (José Fariña Tojo, 2013).}$$

- **Inundabilidad:** Este apartado es de vital importancia ya que nos muestra las principales áreas de riesgo, generalmente podemos encontrar en la cartografía del sitio los espacios que por su importancia ambiental o riesgo de habitabilidad son lugares protegidos y es necesario realizar algún procedimiento o tratamiento especial al momento de implantar el proyecto y como lo recomienda (José Fariña Tojo, 2013) en las áreas de inundación con períodos de recurrencia de 10 a 50 años deberían estar totalmente excluidos todos los usos de urbanización y construcción siendo destinados a ser áreas protegidas o vírgenes.
- **Contaminación de acuíferos:** La conservación de los acuíferos subterráneos debería ser una prioridad del planeamiento en pueblos y ciudades ya que la urbanización es una gran consumidora de agua potable. (José Fariña Tojo, 2013), es por esto y como lo muestra la ilustración 6 que para entender su vulnerabilidad es necesario ver su compromiso y/o afectación según las prácticas industriales, tipos de drenaje, permeabilidad del suelo, entre otros.

### *Ilustración 6. Vulnerabilidad de acuíferos*



**Fuente:** (José Fariña Tojo, 2013)

- Abastecimiento de agua y depuración de residuos:** como hemos mencionado en los anteriores apartados, el uso indiscriminado del agua se ha convertido en uno de los principales problemas en muchos países del mundo, es así que mediante el uso de estrategias como captación de aguas lluvias, el uso de aguas recicladas se vuelve vital en esta lucha constante por el preciado líquido, al cual por desconocimiento no se le da el valor merece y así como lo menciona (José Fariña Tojo, 2013)

*“la estimación de 120 litros por habitante al día pueda parecer excesiva se trata de una media que se intentará rebajar en la medida de lo posible. Esta estimación para uso residencial y terciario compendia diferentes tipologías y situaciones urbanas: desde pueblos casi rurales hasta ciudades medias. Sin*

*embargo, el proyecto o plan concreto debería de realizar su propia estimación razonada en función de cada situación particular e, incluso, de cada área.”*

### 5.3.1.2 Bases físicas y fisiológicas

- **Vocación agrícola y forestal de los suelos:** El uso de suelo para el desarrollo agroindustrial es uno de los principales motores de desarrollo para las economías internas de un país, es por lo que al mencionar este tema es necesario entender una serie de parámetros, para este caso en específico evaluaremos los más importantes mencionados por el departamento de agricultura de los Estados Unidos:

- Tipo de clima
- Inundabilidad
- Drenaje
- Retención de agua
- Salinidad
- Nutrientes
- Pendiente
- Profundidad
- Pedregosidad
- Erosionabilidad

Estas herramientas de estudio nos permiten clasificar el suelo como apto o no para ser explotado en diferentes prácticas económicas y por ende ayuda al cuidado y al desarrollo sostenible de la industria, la cual requiere de algún control para evitar así graves problemas al medio ambiente.

- **Aptitud para la urbanización:** Al momento de realizar un proyecto de tipo arquitectónico o civil, uno de los primeros y principales pasos es solicitar la cartografía del lugar, en el caso de Colombia nos regimos bajo tres instrumentos el POT (Plan de Ordenamiento Territorial), PBOT (Plan básico de Ordenamiento Territorial) y EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial), la diferencia entre uno y otro se encuentra en el número de habitantes del sector.

Hecho este paso, es de vital importancia referenciar las zonas aptas y los usos diseñados por el personal de planeación para el desarrollo del proyecto

analizando y entendiendo como lo menciona (José Fariña Tojo, 2013) los siguientes puntos:

- Facilidad de excavación y talud natural.
- Ausencia de elementos químicos agresivos con el hormigón y el acero.
- Capacidad portante.
- Posibilidad de asientos diferenciales en horizontal y vertical.
- Contaminación del suelo.

Siendo estos los parámetros mínimos al momento de diseñar, evaluar y posteriormente establecer el lugar idóneo para la implantación de cualquier proyecto civil o arquitectónico.

- **Topografía:** la topografía del suelo tal como indica (José Fariña Tojo, 2013) permite identificar las pendientes máximas para viarios<sup>3</sup>peatones, pendientes máximas para carreteras y caminos destinados a vehículos a motor, pendientes mínimas aconsejables para evacuación de aguas, entre otras.

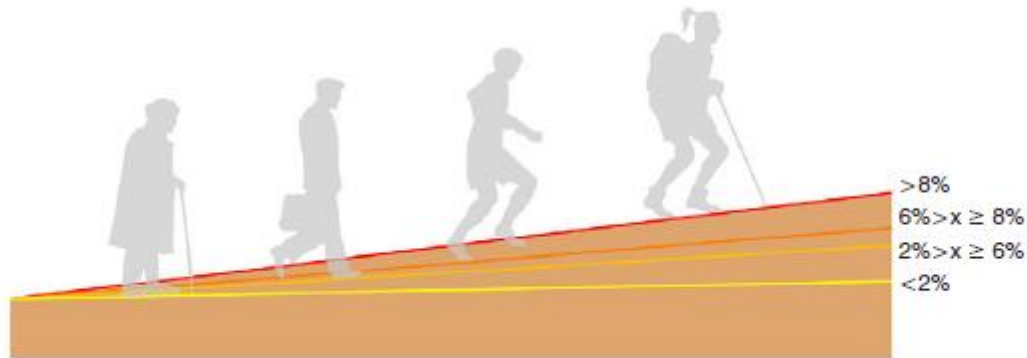
De igual manera nos permite resolver a partir del ángulo de inclinación como manejar las pendientes con el fin de diseñar espacios cómodos para el tránsito humano, tal como se muestra a continuación (José Fariña Tojo, 2013)

- **Suelos cómodos:** pendiente máxima del 2%
- **Suelos que requieren esfuerzo:** pendiente comprendida entre el 2% y el 6%
- **Suelos que requieren mucho esfuerzo:** entre el 6% y el 8%
- A partir del 8% deberían **prohibirse** (ni tan siquiera en rampas para sillas de ruedas).

---

<sup>3</sup> Persona que transita a pie por una vía pública.

### *Ilustración 7. Pendientes mínimas para el diseño urbano*



**Fuente: (José Fariña Tojo, 2013)**

Adicional a esto, debemos tener en cuenta las prácticas sostenibles al momento de intervenir un terreno ya que generalmente en este punto es donde se genera gran parte de los errores más perjudiciales para el suelo, es por esto que (José Fariña Tojo, 2013) nos muestra su planteamiento al momento de intervenir un terreno.

- Realizar los menores movimientos de tierra posible
- Respetar en la medida de lo posible los cauces de evacuación de pluviales
- Retirar la capa de suelo agrícola en las zonas y almacenarla
- Buenas prácticas con la erosión de los suelos
- Diseñar en función de la hidrología, ecosistemas y vegetación.

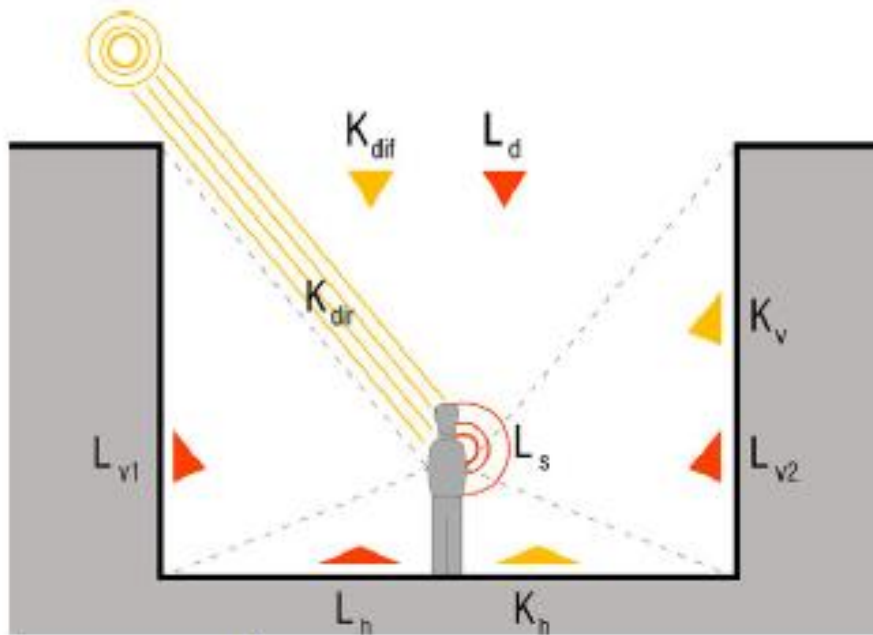
#### **5.3.1.3 Radiación solar**

Gran parte del confort de un usuario en espacios al aire libre donde continuamente se encuentra expuesto a su entorno y más específicamente en este caso donde la radiación solar es uno de los principales factores internos y externos al momento de diseñar en la arquitectura, como lo menciona (José Fariña Tojo, 2013) la radiación se divide en dos tipos:

- **Onda corta** (directa procedente del sol, que incide o se refleja en las superficies del espacio público)

- **Onda larga** (emitida por los cuerpos, entre los que se debe considerar a la propia atmósfera terrestre, en función de su temperatura).

*Ilustración 8. Radiación de onda corta y onda larga en un espacio libre*



**Fuente:** (José Fariña Tojo, 2013)

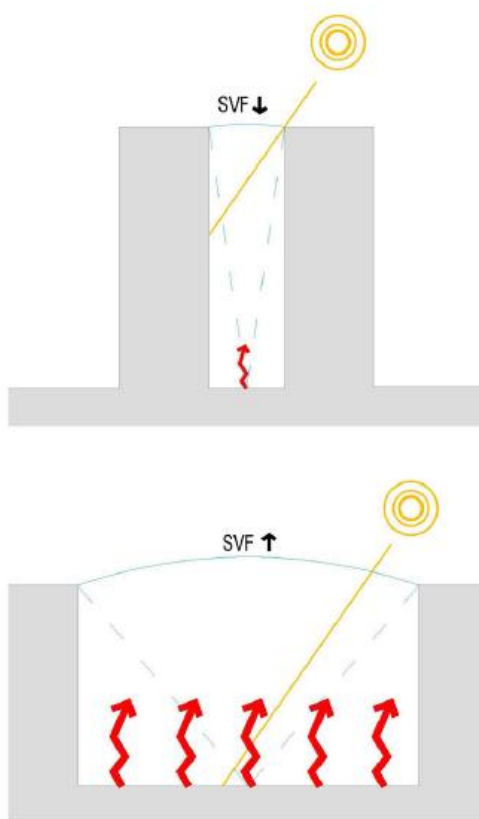
En el área urbana la disponibilidad del sol depende de dos factores claves, variables morfológicas que analizan la densidad, altura de las edificaciones, llenos y vacíos entre otros, y la estructura urbana que comprende la orientación de los edificios y los anchos de la calle como lo menciona (José Fariña Tojo, 2013)

Adicional a esto debemos mencionar que este ítem se divide en una serie de puntos clave a evaluar ya que la asolación e implantación correcta brindan confort y condiciones especiales para el crecimiento de la vegetación en diferentes diseños urbanos, entre los cuales encontramos:

- **Captación:** es la capacidad que tiene un elemento u objeto para guardar y expulsar la radiación solar en distintas horas del día o épocas del año, está en especial se encuentra

ligada a distintos elementos como la orientación, las distancia entre un elemento tal como lo muestra la ilustración 9.

**Ilustración 9.** Ganancias de radiación directa de onda corta y pérdidas por radiación de onda larga en espacios urbanos



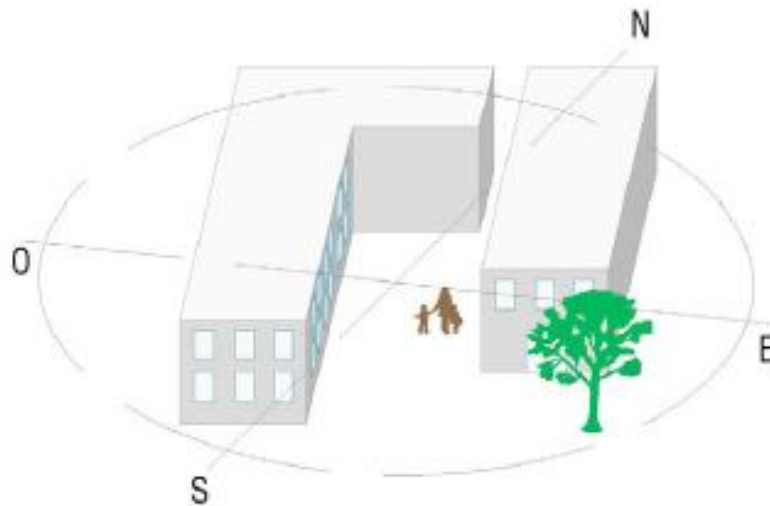
**Fuente:** (José Fariña Tojo, 2013)

Tomando en cuenta lo anterior y como lo menciona (José Fariña Tojo, 2013) Los parámetros que condicionan en un entorno urbano la accesibilidad solar serán la propia morfología urbana y las orientaciones de los espacios abiertos.

*“Hay que tener en cuenta la altura y la distancia de los elementos que puedan suponer obstrucciones y que pueden reducir el asoleo. Se puede conocer cuál debería ser la separación entre edificios y elementos que conforman el espacio para garantizar el soleamiento necesario utilizando métodos gráficos o analíticos.”*

- **Orientación:** De gran correlación entre la edificación y el lugar donde se posicione, en el caso de Colombia la interpretación de los solsticios del sol, hacen relevante la localización de fachadas y corta soles difiriendo entre climas fríos, templados y calientes, es así que como menciona (José Fariña Tojo, 2013) *“La selección de las orientaciones de los espacios públicos estará relacionada con las funciones que estos espacios deban cumplir, determinando a partir de los estudios climáticos si estos espacios deben estar soleados, sombreados, abiertos a los vientos o protegidos de los mismos.”*

**Ilustración 10.** Orientación óptima en latitudes intermedias



**Fuente:** (José Fariña Tojo, 2013)

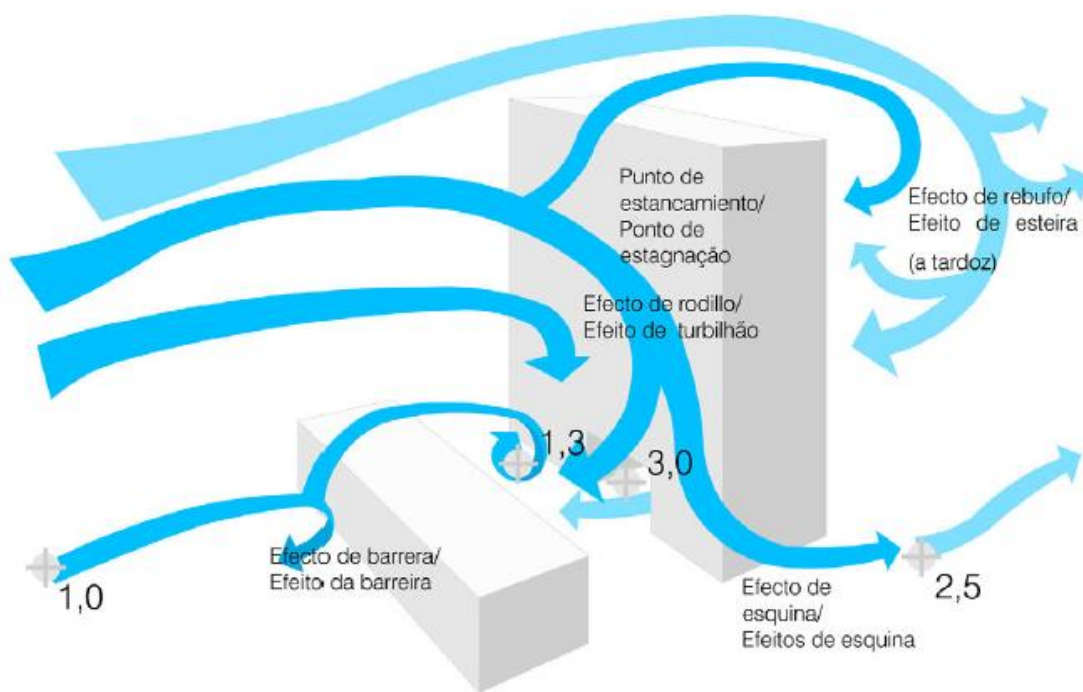
#### 5.3.1.4 Viento

El uso de la ventilación en un proyecto arquitectónico presenta un papel protagónico en el diseño y junto con el estudio de sol es donde se generan las zonas de confort al interior o exterior de las edificaciones, es por esto y como lo menciona (José Fariña Tojo, 2013), las edificaciones pueden actuar como barreras naturales contra el viento o pueden aumentar su velocidad según distintos fenómenos que se producen en la naturaleza como los siguientes:

- Efectos de esquina.

- Efecto Venturi.
- Efecto de abertura.
- Efecto de rodillo.
- Efecto de rebufo.
- Efecto de barrera.

*Ilustración 11. Efectos de la interacción entre el viento y las edificaciones*



**Fuente:** (José Fariña Tojo, 2013)

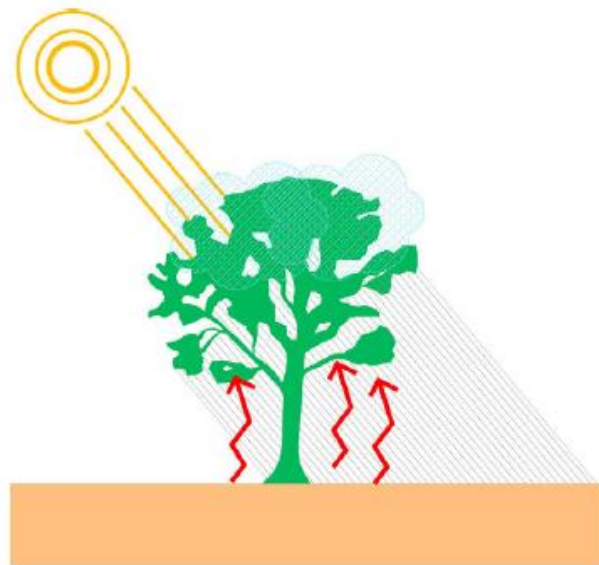
### 5.3.1.5 Vegetación

La vegetación más que como un elemento decorativo cumple un papel crucial porque genera espacios sostenibles y visualmente atractivos con el entorno al brindar:

- Ornamentación de la ciudad.
- Proporcionar espacios recreativos para la expansión de la población y favorecer su contacto con la naturaleza (a través de usos de ocio, educativos y didácticos y recreativos).

- Mejorar las condiciones climáticas, de humedad y control de la temperatura, para establecer un microclima local adecuado en los espacios abiertos.
- Reducir la contaminación ambiental, ya que las hojas depositan partículas contaminantes en suspensión.
- Servir como filtros y atenuadores de la velocidad del viento.
- Amortiguar los ruidos de baja frecuencia.
- Proporcionar espacios adecuados para el desarrollo de la vida animal.
- Reflejar los cambios estacionales a lo largo del año, los que produce efectos psicológicos beneficiosos sobre la población residente y visitante.

*Ilustración 12. Efectos de la vegetación en el microclima*



**Fuente:** (José Fariña Tojo, 2013)

### 5.3.1.6 Materiales

Ancestralmente los materiales constructivos han sido parte del ADN cultural y social de una civilización, es por esto que al momento de analizar este ítem es necesario volver un poco en el tiempo y ver como prácticas ancestrales fueron claves para el nuestros antepasados y para las generaciones futuras, las cuales deben buscar un equilibrio entre sostenibilidad y estética a partir de los materiales que encontramos en nuestra región, para esto es necesario analizar tres puntos

claves que como menciona (José Fariña Tojo, 2013) hacen parte de prácticas ambientalmente sostenibles:

- Materiales que tengan una **menor energía incorporada** en su producción son a priori más adecuados, aunque siempre se deberá analizar cuál va a ser su función y si existe una disponibilidad de estos en el lugar. (José Fariña Tojo, 2013)
- Los materiales además deben **provenir de zonas cercanas** al lugar de su utilización, reduciendo la energía y contaminantes asociados a su transporte. Además, estos se deben **adecuar al entorno** tanto a nivel paisajístico como a nivel climático. (José Fariña Tojo, 2013)
- Los materiales deben ser **adecuados** también **al uso** para el que van a ser destinados teniendo en cuenta si son superficies sobre las que se va a caminar o se van a realizar actividades estanciales. Se deberán tener en cuenta también aspectos como la durabilidad o confort higrotérmico. (José Fariña Tojo, 2013)

## 5.4 Tecnologías ecoeficientes aplicadas a la construcción

la tecnología en la construcción ha desempeñado un rol vital a través de los tiempos brindando distintas ventajas aquellos que han sabido implementar e innovar acerca de este tema y ya sea dando calidad de vida a su población o generando ventajas militares sobre otras poblaciones, es claro que la continua evolución de esta nos ha llevado a años de avance donde la resolución de problemas ambientales ha sido uno de los principales temas de estudio, permitiendo crear y estudiar antiguas prácticas ancestrales de construcción y aplicándolas al siglo XXI, tal como podemos observar a continuación.

### 5.4.1 Construcción y materialidad

La tecnología y la materialidad son dos elementos que se encuentran ligados a la arquitectura, en incontables momentos en la historia de la humanidad han coexistido para realizar grandes obras de la arquitectura e ingeniería las cuales conocemos y admiramos, es porque al jugar un rol tan importante nunca hemos puesto la suficiente importancia al uso indiscriminado, como lo menciona (Attmann, 2010)

*“Las tecnologías y materiales para la construcción y la operación de los edificios tienen un impacto desproporcionado en lo natural y el medio ambiente en comparación con su papel en la economía.”*

Es por esto de la vital importancia de invertir en tecnologías limpias donde el menor impacto sobre el medio ambiente busqué un desarrollo sostenible, creando un camino para las futuras generaciones donde tengan como prioridad nuestro planeta y no el dinero.

#### 5.4.1.1 Construcción ancestral

Las prácticas ancestrales en la construcción empleadas por nuestros antepasados reflejan un respeto por el paisaje, los materiales y el entorno, mostrando la gran capacidad de diseñar y construir que con el tiempo se ha perdido un poco, es por lo que fue necesario volver e interpretar unas de las practicas más relevantes que en mi concepto pueden aportar mucho al momento de diseñar, entre las principales encontramos:

- **Adobe:** El adobe es un ladrillo formado por una masa de arcilla y algún aditivo, secada al sol y al aire; se caracteriza por ser un material que se emplea sin cocción previa. Es un antiquísimo sistema de construcción que se encuentra en muchas regiones del mundo. Funciona muy bien en zonas de clima seco. (Yamasaki, 2011)

*“Tiene una gran inercia térmica, por lo que sirve de volante regulador de la temperatura interna; en tiempo de calor es fresco y tibio durante el invierno.”*

*Ilustración 13. Construcción en Adobe*



Recuperado de <http://www.comferconstruccionyseguridad.com/el-adobe-tradicion-milenaria-para-la-construccion-del-hogar/>

- **Quincha:** El uso de la caña en la arquitectura se inició en el periodo arcaico (5000 a. C. - 2000 a. C.) en la costa. Luego se adaptaría para la construcción de coberturas sobre las huacas de adobe o de piedra en las diversas regiones donde estas tecnologías fueron aplicadas, como estructura o como cerramiento, combinada con madera y tierra (quincha). (Yamasaki, 2011)

Entre las ventajas del uso de la quincha se pueden señalar las siguientes: el entramado de caña absorbe la energía, la madera tiene propiedades de flexibilidad y resistencia a la tracción y el barro provee fricción y masa para absorber el movimiento. (Yamasaki, 2011)

*Ilustración 14. Proceso constructivo de la quincha*



Recuperado de <https://capturacultura.wordpress.com/2015/07/28/quincha/>

#### 5.4.1.2 Construcción en Bambú o Guadua

El auge en este tipo construcciones ya sea por su majestuosa estética o por ser un material altamente resistente y sostenible con el medio ambiente, me hizo considerar las posibles maneras al momento de ser implementadas en el proyecto, es así y como lo menciona (Ubidia, 2005) este tipo de construcción han existido desde tiempos precolombinos dando testimonios de la durabilidad del bambú.

*“edificaciones aún existentes que fueron construidas hace más de 100 años a lo largo del Eje Cafetero en Colombia, o en ciudades como Guayaquil, Jipijapa, Montecristi en Ecuador. En la Costa Norte del Perú como Piura y Tumbes, existe también una larga tradición del uso del bambú como principal material para la construcción de viviendas.”*

Algo que debemos tener claro al momento de utilizar este material es que, al ser un producto natural debe ser entendido bajo 4 conceptos claves como los menciona (Ubidia, 2005), los cuales son:

1. **Usar una buena materia prima:** Para contar con bambú de calidad es necesario usar cañas maduras, por su resistencia y menor contenido de humedad, que hayan sido debidamente preservadas (inmunizadas) y secadas. El uso de cañas no maduras o frescas (sin secado), puede ocasionar rajaduras, fisuras y hasta el colapso de la construcción. Para la obtención de cañas chancadas y latillas, se utilizan cañas maduras pero frescas. (Ubidia, 2005)
2. **Mantener columnas y paredes aisladas de la humedad del suelo:** Para construir columnas o paredes con bambú es necesario que no se las empotre directamente en el concreto o en el suelo para evitar su deterioro (pudrición). Las cañas tienen una alta capacidad de absorción de la humedad del ambiente, del suelo y de la lluvia. (Ubidia, 2005)
3. **Proteger las cañas de la lluvia y de los rayos solares directos:** La humedad excesiva produce hongos como en cualquier otro material y los rayos solares blanquean y deterioran las cañas, por lo cual es imperativo protegerlas del agua y del sol directo, construyendo aleros lo suficientemente amplios. Si se usa caña chancada, es necesario recubrirla con mortero de arena-cemento o con una mezcla de materiales orgánicos con tierra (tipo quincha). (Ubidia, 2005)
4. **Evitar el aplastamiento y la fisura en las cañas:** Cuando se aplica un peso localizado sobre el entrenudo, éste se aplasta, pudiendo deteriorar toda la estructura. Para evitarlo, se debe colocar las cargas sobre los nudos y/o rellenar la caña de concreto. Además, es necesaria la presencia de un nudo en cada extremidad de las cañas para evitar que se fisure. (Ubidia, 2005)

*Ilustración 15. Construcción en bambú*



Recuperado de <http://www.icienucsg.com/2018/05/02/casas-en-cana-guadua/>

Finalmente, podemos ver como a partir de buenas decisiones en el diseño y una correcta implantación de la tipología según el entorno, podemos lograr grandes cosas a partir del uso de esta materia prima.

#### 5.4.1.3 Construcción tradicional

La construcción tradicional puede entenderse como la edificación realizada en base a muros portantes a base de bloque o ladrillo estos difieren en cantidad, precio y calidad. Siendo una opción viable ya que actualmente es uno de los modelos constructivos mas utilizados en América latina, en este caso en específico analizare un tipo de bloque el cual cumple con las expectativas en correlación costo beneficio.

- **Block de Concreto:** Es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes. Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser

esencialmente huecos. Sus dimensiones habituales en centímetros son 10x20x40, 15x20x40, 20x20x40. (Pineda Ávila & Ramírez , 2016)

**Características:**

- Alta Resistencia, Baja Absorción, excelente diseño, durabilidad, inmejorable apariencia y estructura perfectamente definida. (Pineda Ávila & Ramírez , 2016)
- Se puede utilizar con grandes ventajas en la construcción de viviendas, residenciales, naves industriales, centros comerciales, bodegas, talleres, cisternas, etc. Su amplia gama, resistencia, baja absorción y variedad de tamaños permite perfecta modulación, acabados y ventajas. (Pineda Ávila & Ramírez , 2016)

**Ventajas de uso:**

- Facilidad de colocación.
- No necesitará de enjuague.
- Menos piezas y mezcla por m<sup>2</sup>.
- Construcción en menor tiempo.
- Aislante del calor y del sonido.
- Baja absorción de humedad.
- Limpieza y poco desperdicio en obra.

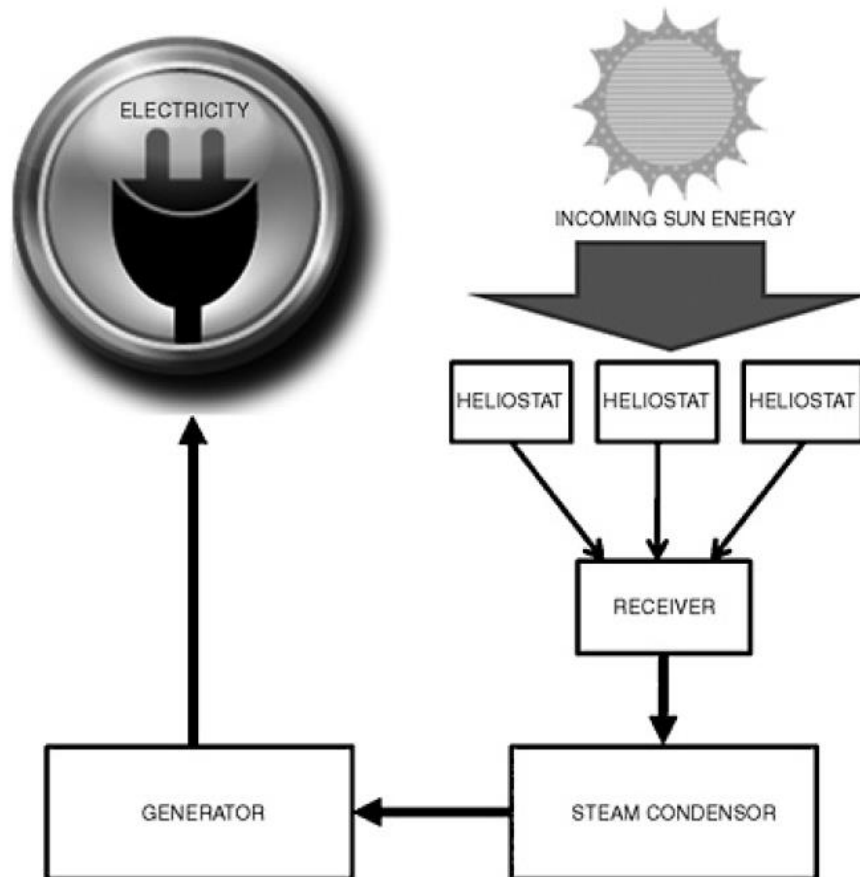
**5.4.1.4 Paneles solares**

La energía se ha convertido en un producto indispensable en nuestro día a día siendo parte vital de nuestra sociedad actual, es por lo que al ser un producto se vale de diferentes métodos para su producción y en su mayoría no son ambientalmente sostenibles ya que depende de actividades extractivistas.

En búsqueda de energías limpias una gran variedad de métodos sobresale entre los que encontramos bioenergía, energía eólica, energías solares, hidroenergía, entre otros. Para este caso en específico pienso que por su versatilidad y auge actual la energía solar es una de las mejores opciones al momento de implementar al proyecto, básicamente funciona mediante el uso de celdas fotovoltaicas las cuales absorben la energía solar y la transforma a través de una serie de

procesos donde posteriormente distribuye en la edificación, como podemos observar en la ilustración 16.

*Ilustración 16. proceso de utilización energía solar a través de paneles solares*



**Fuente:** (Attmann, 2010)

Finalmente, gran parte del encanto que encontramos en este producto es el alcance de energía gratuita y que no genera polución, es por esto y por muchas razones más que los paneles solares cada vez son más populares en la industria y vivienda siendo una alternativa hacia el cambio climático.

### 5.4.1.5 Recolección aguas grises y aguas lluvia

Las aguas grises son aquellas que se generan en el uso cotidiano de un hogar, ya sea en lavado de la ropa hasta la que utilizamos cuando nos bañarnos esta agua gris equivalen al 75% de agua desperdiciada. Como lo podemos ver en la ilustración 17, el uso de aguas grises y lluvia en el hogar puede cumplir distintas tareas desde el uso para roció o hasta relleno de los sanitarios

*Ilustración 17. Esquema de almacenaje y distribución aguas lluvia.*



Recuperado de <https://www.lavidalucida.com/ideas-para-recolectar-agua-de-lluvia.html>

Para concluir, podemos inferir que los ciclos del agua y la recolección deben ser coherentes según su uso, es decir que el agua con la que nos lavamos las manos al momento de ser evacuada comparte el mismo fin que el agua que usamos para el sanitario siendo un desperdicio de este vital líquido.

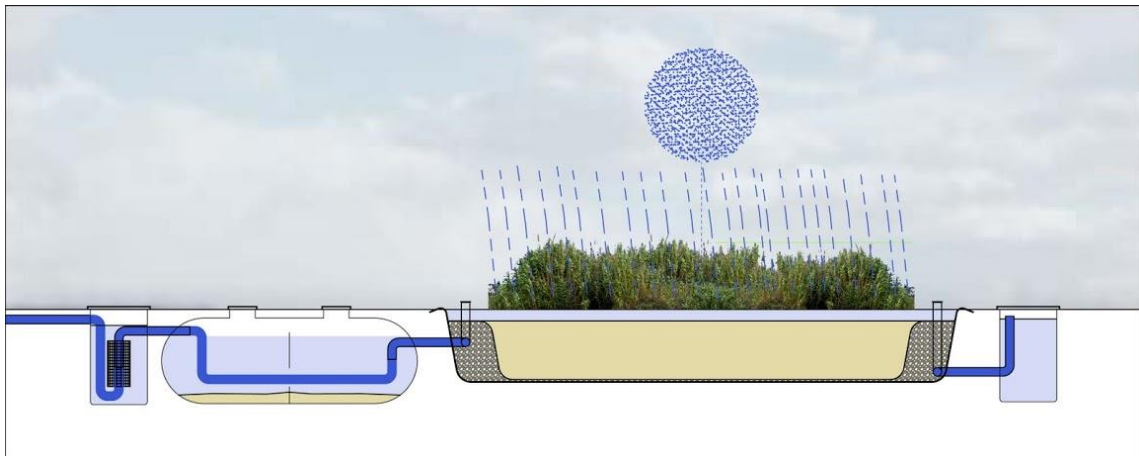
### 5.4.1.6 Fito depuradores

La Fito depuración explica el proceso donde mediante la oxigenación natural del agua y la capacidad de depurar desechos de algunas especies de plantas el agua vuelve a un estado

natural y sin desechos, como lo menciona (Urbanarbolismo, s.f.) este sistema tiene múltiples beneficios entre los principales encontramos:

- No consume energía eléctrica.
- Acepta fuertes variaciones de caudal y carga contaminante, lo que lo convierte en un sistema ideal para hoteles o casas de vacaciones.
- Es totalmente natural y se adapta perfectamente al entorno.
- El óptimo rendimiento depurativo de este sistema en las zonas más cálidas
- El bajo coste del mantenimiento.
- La ausencia de olores e insectos en los sistemas de flujo subsuperficial

*Ilustración 18. esquema de funcionamiento campo Fito depurador*



Recuperado de <https://www.urbanarbolismo.es/blog/fitodepuradoras-sistemas-constructivos/>

Finalmente, cabe mencionar que las especies de plantas utilizadas son PHRAGMITES AUSTRALIS, TYPHA LATIFOLIA, IRIS PSEUDACORUS, CYPERUS ALTERNIFOLIO, EQUISETUM, PISTACIA LENCITSCUS, MIRTUS COMMUNIS, siendo idóneas para este tipo de uso ya que tiene la capacidad resistir distintas condiciones del ambiente, son fáciles de conseguir y tiene buenos resultados depurativos.

### 5.4.1.7 Techos verdes

Este se refiere a la práctica de utilizar una capa vegetal en las cubiertas de los edificios las cuales pueden ser extensivas o intensivas estas cambian según la función que deseemos que realice, adicional esto encontramos que los beneficios que aporta la instalación de un techo verde en una cubierta tal como menciona (Pineda Ávila & Ramírez , 2016) son:

1. Reducción del efecto isla de calor de las grandes ciudades.
2. Reducción de inundaciones gracias a su capacidad de retención de aguas de lluvia en tormentas.
3. Creación de espacios no utilizados en el hogar para crear un jardín.

*Ilustración 19. Capas principales en un techo verde*



**Fuente:** (Pineda Ávila & Ramírez , 2016)

## 6. Marco institucional

Esta sección del trabajo aborda la institución gubernamental de Castilla la Nueva, Meta encargada de analizar y en caso tal de desarrollar este proyecto, es así como a continuación se aborda los principales rasgos que posee la institución y tal como veremos a continuación, su búsqueda por resolver las principales problemáticas de la población tal como la constitución indica. De igual manera se brinda un análisis al sector de la construcción en la región, lo cual nos da un panorama más claro de los pro y contra al momento de desarrollar el proyecto, es así como a partir de la institucionalidad se busca dar una base más sólida e integral incluyendo distintos factores e involucrando las partes interesadas en este.

### 6.1 Descripción de la institución

*“La administración municipal de Castilla La Nueva debe dar cumplimiento a las leyes; pero la construcción de un Estado de Derecho exige una fuerte reflexión moral, que no se ciña al cumplimiento de las leyes, sino que promueva sólo las leyes que sean legítimas en perspectiva ética, es decir, que sean aceptables por todos a través de la argumentación de razones.”*

(Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2019)

- El artículo 2° de la Constitución Política establece como fines del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución.
- El artículo 209 de la Constitución Política establece que la función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad.
- El artículo 64 de la Ley 190 de 1995 (Estatuto Anticorrupción) dispone que todas las entidades públicas tendrán un programa de actualización cada dos años, que contemplará las normas que van de la mano con la moral administrativa.
- Además de la Ley 734 de 2001 (Código Único Disciplinario) y la Ley 87 de 1993 (Ley de Control Interno) y demás decretos reglamentarios, así como las circulares y directivas presidenciales.

## 6.2 Alcance

*“Planeación e implementación de programas para el desarrollo social de la comunidad en los sectores de salud, vivienda, gestión y administración de los recursos municipales, ordenamiento territorial, económico, turístico y cultural, inclusión de programas y proyectos sociales y tecnológicos enfocados a la educación y bienestar de los castellanos, fortalecimiento de la calidad de vida de la población, control y mitigación de desastres naturales y de los riesgos que amenazan la salubridad, movilidad y tránsito del municipio. “ (Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2019)*

## 6.3 Quienes somos

### 6.3.1 Misión

*“Cambiar la forma de gobernar, a través del ejemplo, para así cambiar la forma de pensar de nuestros conciudadanos. Donde el ciudadano es el actor principal de nuestro gobierno y nuestra razón de ser. Trabajamos de manera mancomunada con la población, haciendo una administración local muy cercana a los ciudadanos y en constante interacción, con una verdadera cultura de atención al usuario, trabajando con compromiso y calidez.” (Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2019)*

*“Administramos de forma eficiente e incluyente, alcanzamos más resultados con menos recursos, construimos un mejor municipio a partir de lo que tenemos, gestionando permanentemente para apalancar nuestros proyectos, utilizando las TIC y las nuevas tecnologías como medio para generar desarrollo sostenible.” (Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2019)*

### 6.3.2 Visión

*“Castilla la Nueva, en el 2019 será un Municipio construido colectivamente, con un verdadero sentido de pertenencia de su gente, un municipio incluyente, de mayores oportunidades y con mejor calidad de vida. Teniendo el goce de una atención en salud humanizada, unos servicios públicos con calidad, más hogares con techo digno, mayores*

*y mejores oportunidades de trabajo y educación. Con familias gozando de un ambiente sano, amable, tranquilo y seguro. Con ciudadanos más conscientes de sus roles políticos, sociales y ambientales, con mejor capacidad de convivir, más emprendedores y competitivos, responsables de su propio bienestar y entorno.” (Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2019)*

### 6.3.3 Valores

*“Mediante la adopción, conocimiento y difusión del presente Código de Ética, la Administración Municipal espera aportar a la construcción de una ética de la probidad en el manejo de los bienes públicos, que complemente el Sistema de Control Interno. Este Código de Ética se constituye, de aquí en adelante, en la filosofía de todo aquel que se encuentre vinculado o se vincule en un futuro a la Administración Municipal de Castilla La Nueva, generando así una nueva cultura y dando un renovado sentido a la labor que adelantamos a favor del bienestar de la ciudadanía. Este Código pretende, entonces, orientar la cultura organizacional del Municipio hacia ambientes donde impere la cooperación, la solidaridad, la colaboración y la transparencia en el manejo de los recursos públicos.” (Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2009)*

Valores corporativos, los cuales serán de orientación y guía y se constituirán en un sello distintivo de la conducta de los funcionarios de la Alcaldía de Castilla La Nueva, resaltando y vivenciando el cumplimiento de los siguientes:

- **Calidad:** Debe de estar presente en todas mis acciones y se refleja cuando planeo, hago, verifico y actúo para mejorar continuamente.
- **Servicio:** Ofrezco un buen servicio cuando realizo las actividades con motivación permanente, dándome laboral y profesionalmente a los demás, acudiendo a satisfacer sus expectativas siempre con el ánimo de brindar una excelente atención. Ofrezco un buen servicio cuando bajo la dirección y guía de la Administración municipal en respuesta a las necesidades colectivas, respondo con mi desempeño al cumplimiento de sus fines.

- **Compromiso:** Estoy comprometido cuando desarrollo una actitud de entrega para conmigo, mis compañeros y mi trabajo. Estoy comprometido cuando hago más las metas de la institución y estoy dispuesto a realizar siempre un esfuerzo adicional para su consecución.
- **Respeto:** Respeto cuando dejo ser y actuar al otro y construyo en la diferencia. Respeto cuando reconozco el valor inherente de las directrices que apoyan y desarrollan la misión y la visión institucional. Lealtad Soy leal cuando me apropio de mis principios, valores y compromisos conmigo y con los demás. Soy leal cuando no dejo que los problemas internos se conviertan en comentarios externos.
- **Honestidad:** Soy honesto cuando garantizo con mis acciones cotidianas; confianza, seguridad, respaldo y confianza con los demás.
- **Responsabilidad:** Soy responsable cuando cumplo con el deber que he asumido, midiendo el alcance e importancia de mis acciones y las consecuencias de mis decisiones. Soy responsable cuando administro de manera apropiada el tiempo y los recursos de la Alcaldía para obtener el máximo beneficio de todos.

## 6.4 Análisis del sector constructivo en la región

El proyecto se desarrolla para la Alcaldía de Castilla la Nueva, siendo perteneciente a la secretaria de planeación, ambiente y vivienda y se encuentra enfocado al sector de la construcción, el cual como menciona el (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019) en su último informe


*“En el segundo trimestre de 2019 (abril-junio), el PIB a precios constantes aumentó 3,0% con relación al mismo trimestre de 2018. Al analizar el resultado del valor agregado por grandes ramas de actividad, se observa un crecimiento de 0,6% del valor agregado del sector construcción. Este resultado se explica principalmente por la variación anual positiva en el valor agregado de las obras civiles 13,9%.”*


Una de las principales actividades económicas del país aportando gran parte de la fuerza laboral al sector económico, tal como lo muestra la tabla 3, da empleo a más

“22.307 miles de personas. La Construcción como rama de actividad económica participó con el 6,8% de los ocupados. Respecto al trimestre móvil (mayo-julio) de 2018, la población ocupada en el total nacional disminuyó 0,7%, mientras que los ocupados en la rama de Construcción aumentaron 10,2%”. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019)

**Tabla 2.** Variación y participación anual de la población ocupada y en la rama de actividad construcción 2015 (may-jul) - 2019pr (may-jul)

	Variación anual (%)	Participación en el total (%)	Variación anual (%)			
			2015 (May - Jul)	2019 (May - Jul)	min.	máx.
Población ocupada total	-0,7		2,5	-0,7	-1,6	3,6
Población ocupada en construcción	10,2	6,8	10,1	10,2	-5,2	13,6
Población ocupada en construcción en cabeceras	11,1	6,1	9,5	11,1	-6,9	15,2
Población ocupada en construcción en centros poblados y rural disperso.	3,7	0,8	15,0	3,7	-30,0	39,4

(May - Jul 2019) 

(May - Jul 2018) 

**Fuente:** (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019)

#### 6.4.1 Licencias de Construcción y Censo de Edificaciones


Gran parte del aporte realizado a este rubro es enfocado a las viviendas de interés social las cuales tuvieron un incremento del 102,4%, tal como lo menciona (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019)

“En junio de 2019, se licenciaron 14.549 soluciones de vivienda; 5.434 viviendas de interés social (VIS) y 9.115 viviendas diferentes a interés social, lo cual representó una variación en el número de unidades aprobadas para vivienda de interés social de 107,7% y para vivienda diferente de interés social de -5,8%”,

Es así como el crecimiento de viviendas de interés social muestra una clara tendencia en el comportamiento económico y social del gobierno el cual cada vez más muestra su apoyo a este tipo de iniciativas las cuales son de gran impacto en los pobladores del sector.

**Tabla 3. Variación, contribución y participación anual del área aprobada total y para vivienda 302 municipios**

	Variación anual (%)	Participación en total (%)	Contribución (Puntos porcentuales)	Área aprobada (M <sup>2</sup> )		
				2017 (Junio)	2019 (Junio)	min. máx.
Área total aprobada	2,5 -6,4			1.802.954	1.730.293	1.400.907 2.366.334
Área aprobada para vivienda	-0,3 -8,2			1.431.181	1.310.965	1.082.808 1.701.480
Área total aprobada para vivienda VIS	102,4 -44,8	20,1	10,4	311.447	348.242	172.072 541.947
Área total aprobada para vivienda No VIS	-15,7 2,0	55,6	-10,6	1.119.734	962.723	674.526 1.318.018
Área total aprobada otros destinos	12,3 0,4	24,2	2,7	371.773	419.328	292.468 766.743



**Fuente:** (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019)

### 6.4.2 Financiación de Vivienda

La vivienda VIS fue una de las más afectadas, teniendo un decrecimiento frente a los anteriores años tal como lo explica (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019) donde

*“En el segundo trimestre de 2019 (abril-junio), frente al mismo trimestre de 2018 el número de viviendas VIS nuevas y VIS usadas presentaron un decrecimiento de 1,3% y 14,5% respectivamente. Por otro lado, el número de créditos de la vivienda No VIS nueva presentó una disminución de 15,1%, mientras que la vivienda No VIS usada aumentó 1,2%. ”*

Donde gran parte de la preocupación del sector construcción se debe a esto ya que en los últimos trimestres la vivienda VIS a jalonado la industria en un 31% y tal como menciona la (Revista Dinero , 2019)

*“cada sector tuvo una serie de factores que generaron el desempeño por debajo de la expectativa. Para el caso de la VIS, la reducción en la oferta de proyectos debida a la ausencia de los recursos fiscales para los programas de Mi Casa Ya y el Frech VIS, tuvo un peso importante en su comportamiento. “El Conpes (El Consejo Nacional de Política Económica y Social) le dará vida a las expectativas y hará cambiar el mercado*

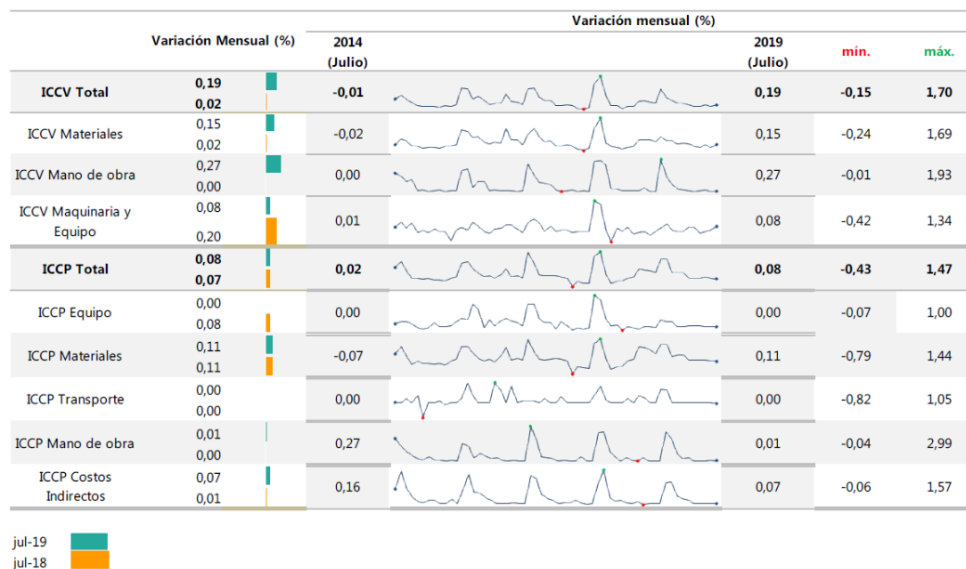
en este segmento. Tener este documento y tener el aval de los recursos fiscales para VIS 2020 - 2024 cambiará la dinámica en el segundo semestre”, explicó Forero.”

### 6.4.3 Precios e índices

Finalmente, es de vital importancia para el proyecto ver cómo se comporta el mercado de precios y cuál ha sido el alza en el último trimestre ya que a partir de esta podemos ajustar los presupuestos y contratos a los que se ve ligado esta industria de la construcción, en este caso para el ítem índice de Costos de la Construcción de Vivienda (ICCV) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019)

“durante el mes de julio de 2019, la mayor variación mensual la registró el grupo Mano de obra con 0,27%, frente a junio de 2019. En el Índice de Costos de la Construcción Pesada (ICCP) el grupo Materiales registró la mayor variación positiva con 0,11%, durante el mes de julio de 2019 en comparación con junio de 2019.”

**Tabla 4.** Variación mensual del ICCV e ICCP, por grupos de costo Total nacional



**Fuente:** (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019)

#### 6.4.4 Sector construcción en Castilla la Nueva, Meta

Castilla la Nueva al ser un sector dedicado a la industria petrolera y minera gran parte de la construcción se encuentra enfocada hacia este sector el cual aporta gran parte de los empleos a los ciudadanos dentro y fuera del casco urbano, siendo una de las actividades mejor remuneradas y con mayor cantidad de beneficios económicos.

Debido a esto y a las regalías del petróleo el sector de la construcción enfocado a la vivienda ha pasado a manos de la alcaldía, la cual se ha encargado de urbanizar el 90% de las viviendas en el sector tal como podemos ver en la tabla 5, donde se presenta un análisis de la urbanización y construcción de los barrios que actualmente se encuentran en el municipio.

*Tabla 5. Análisis de barrios construidos en Castilla la Nueva, Meta*

<b>Análisis de barrios construidos en Castilla la Nueva, Meta</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Bajo que parámetro se construyó</b>
<b>Barrio la Shell</b>	Recibe el nombre de la petrolera que exploró estas tierras	Tipo VIS
<b>Centro</b>	Comercio municipal	Comercial
<b>Villa Checoop</b>	Barrio invasión nació, con la toma de los predios pertenecientes a la familia Peña.	Invasión
<b>Villa Milena</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Alirio Vargas	Tipo VIS
<b>Urbanización Carolina</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Arnulfo Perdomo	Tipo VIS
<b>Caja Agraria</b>	Construido por la Caja Agraria	Tipo VIP
<b>Olga Lucía</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Olga Herrera	Tipo VIS
<b>Santa Teresa</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Olga Herrera	Tipo VIP
<b>El Paraíso</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Olga Herrera	Tipo VIP
<b>Los Guadales</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Olga Herrera	Tipo VIS
<b>El Progreso</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Fernando Amézquita	Tipo VIP
<b>Altos De San José</b>	Construido bajo la administración de la alcaldía de Arnulfo Perdomo	Tipo VIS

**Fuente:** (Alcaldía Castilla la Nueva, 2016)

Finalmente, es claro como el sector de viviendas en Castilla la Nueva se encuentra en su gran mayoría desarrollado por el gobierno municipal, el cual ha construido el municipio gracias a las regalías del petróleo y los incentivos que esta industria ofrece, debido a esto actualmente no se encuentran proyectos financiados por constructoras privadas, siendo una gran ventaja al momento de plantear este tipo de proyecto ya que se alinea con los intereses de la alcaldía actual.

## 7. Diseño metodológico

### 7.1 Elección y tipo de diseño para la investigación

El presente trabajo cuenta con un enfoque cualitativo, que a su vez busca a través de la investigación aplicada desarrollar un trabajo que pueda ser ejecutado y que cuente con todas las bases necesarias para ser aprobado por cualquier ente territorial de la nación y tiene como finalidad a través del estudio de distintas prácticas y técnicas, realizar el diseño de viviendas tipo VIS con enfoque sostenible para el municipio de Castilla la Nueva, Meta.

1. Estudio, análisis y recopilación de datos referentes al sector económico y sociodemográfico del lugar.
2. Implementación del marco teórico referentes al proyecto
  - a) Fuentes principales: estudios enfocados al desarrollo sostenible de proyectos arquitectónico, estudios bioclimáticos y tecnologías ecoeficientes
  - b) Fuentes secundarias: referentes arquitectónicos mundialmente reconocidos por su enfoque sostenible enfocados a la vivienda
3. Fase preliminar de diseño (selección del lugar idóneo para desarrollar la propuesta) y primeras aproximaciones al esquema arquitectónico.
4. Fase de diseño arquitectónico (plan urbano y arquitectónico)
5. Estudio técnico, estructural y viabilidad del proyecto (Económica)
6. Cronogramas de obra y documentación referente al proyecto según los estándares del PMI (Project Management Institute)

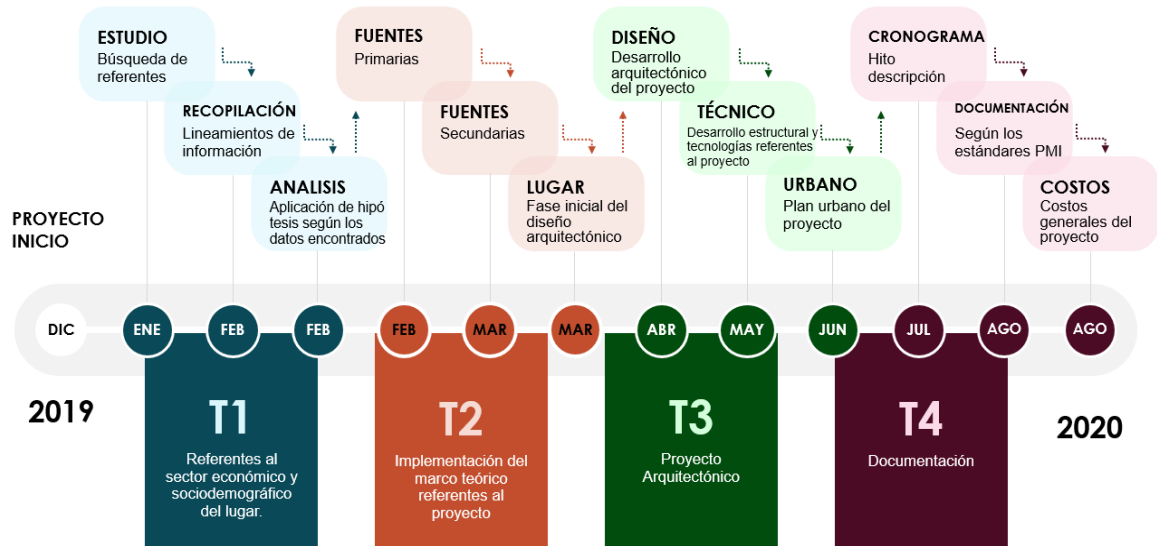
Parte del diseño metodológico se encuentra enmarcado en fases donde el seguimiento constante y evolutivo, tal como lo menciona (Sampieri, 2014) se basa en la acción indagatoria la cual se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, dando como resultado un proceso circular.

*Ilustración 20. Esquema básico para el desarrollo de viviendas sostenibles tipo VIS*



## ESQUEMA BÁSICO PARA EL DESARROLLO DE VIVIENDAS SOSTENIBLES TIPO VIS

Castilla la Nueva, Meta



Fuente: Elaboración Propia

## 7.2 Población beneficiada

La población potencial de estudio es el Municipio de Castilla la Nueva en el Departamento del Meta cuyo EOT señala sobre el índice de pobreza que “En este índice Castilla La Nueva es a nivel global, urbano y rural el municipio que presenta las menores dificultades, con índices de pobreza multidimensional de 53,46% en global, 41,4% en zona urbana y 63,6% en zona rural;” (Alcaldía Castilla la Nueva, 2016); más sin embargo se identificó una población en extrema pobreza que han sido desplazados del casco urbano y se han ido asentando en las rondas del río Guamal. Es esta población con quienes se quiere priorizar el proyecto de las 100 viviendas sostenibles tipo VIS.

Este proyecto busca mejorar la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran más de 700 habitantes del municipio los cuales constantemente, tal como menciona el estudio entregado por (Alcaldía de Castilla La Nueva, Meta, 2012)

*“Castilla la Nueva es susceptible de inundaciones y avenidas torrenciales debido a la riqueza hídrica (3 ríos, más de 30 caños de caudal permanente, humedales, moricheras entre otros) y las altas precipitaciones entre los meses de abril a junio y octubre, que alcanzan los 2.811 mm al año, e incrementadas por el cambio climático global. La tala de bosques en la ronda de caños y ríos desde su nacimiento en otros municipios como en los cauces que cruzan a castilla genera la disminución de los caudales, colmataciones, y desbordamientos en invierno.”* Siendo la población objeto de nuestro proyecto y nuestro principal referente en la fase de diseño.

Y, de igual manera cabe resaltar el rol de la alcaldía como principal benefactor del proyecto el cual constantemente brindo su apoyo en las etapas iniciales, siendo la principal fuente de información y el cual será el principal beneficiario del proyecto una vez haya finalizado a través de la información aquí palteada la cual incluye planos y estudios del sector.

Cabe resaltar, que es de vital importancia dar inicio a el proyecto como una forma de aprendizaje, donde la principal característica sea la observación la cual será clave para entender la manera en que las personas llevan su día a día, cuáles son sus necesidades básicas y desde este punto de partida desarrollar el modelo de vivienda que supla todas sus expectativas.

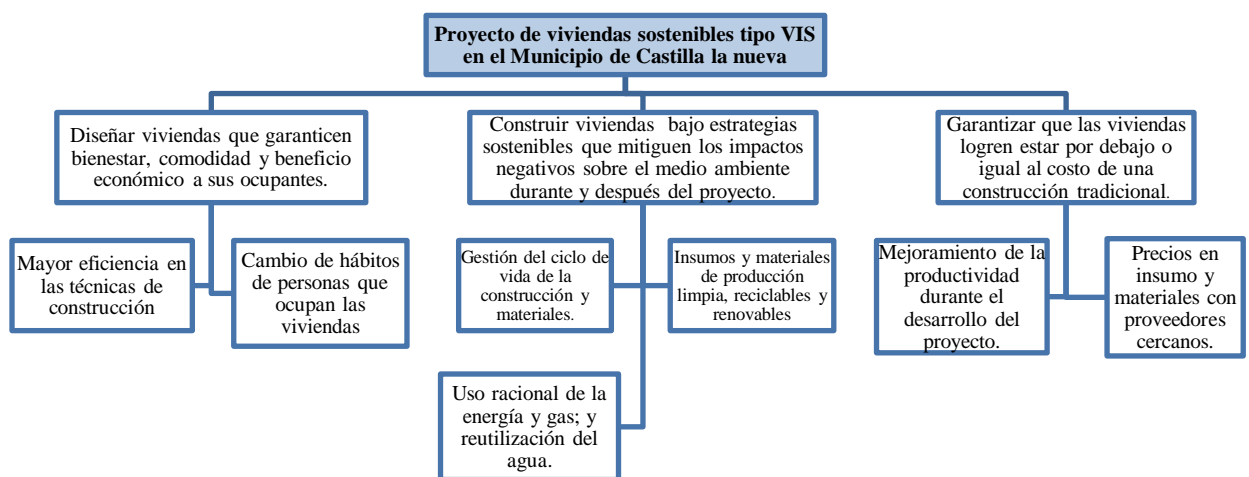
## 8. Desarrollo del Proyecto

En esta parte del trabajo se aborda el desarrollo del proyecto analizando e implementando un plan detallado de trabajo (PDT) el cual busca dar resolución a los objetivos planteados en el proyecto, con esta premisa en mente se da pie a un desarrollo gradual y exponencial de las viviendas sostenibles tipo VIS (Viviendas de Interés Social) para el municipio de Castilla la Nueva, Meta.

### 8.1 Análisis de Alternativas

Un punto de partida clave inicia en la búsqueda de alternativas, las cuales permitan generar unos lineamientos base esto con el fin de desarrollar una estrategia clara y que al momento de elaborar los diseños de las viviendas podan ser seleccionada la opción más indicada para la población de estudio, tal como podemos observar la ilustración 21. El árbol de objetivos presenta 3 puntos claves de partida, los cuales tiene como objetivo a través del diseño y construcción garantizar viviendas dignas y accesibles.

*Ilustración 21. Árbol de objetivos*



**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019) a partir de (Sanín, 2008)

Una vez realizado el árbol de objetivos, fue necesario establecer una serie de estrategias las cuales buscan el desarrollo integral del proyecto a partir de las 3 premisas anteriormente mencionadas y tal como podemos ver en la tabla 6, en la postulación de alternativas fue clave identificar las distintas variantes que puedan afectar directa o indirectamente el futuro del proyecto y la población general del sector.

**Tabla 6. Postulación de alternativas**

Alternativas	Acciones						
	Mayor eficiencia en las técnicas de construcción.	Cambio de hábitos de personas que ocupan las viviendas.	Gestión del ciclo de vida de la construcción y materiales.	Insumos y materiales de producción limpia, reciclables y renovables .	Uso racional de la energía y gas; reutilización del agua y uso de energías limpias.	Mejoramiento de la productividad durante el desarrollo del proyecto.	Precios en insumos y materiales con proveedores cercanos.
1. Investigación e implementación de estrategias para construcciones sostenibles.	2. Realización de talleres de capacitación en temas como ahorro y uso eficiente de energía y gas, sistema de reutilización del agua, separación en la fuente, centros de acopio, etc.	3. Analizar el ciclo de vida de los recursos y materiales, promoviendo el reúso y reciclaje de recursos y materiales, incrementando su vida útil.	4. Utilizar materiales ojalá regionales, con contenido reciclado, rápidamente renovables y de producción limpia.	5. Dotación de las viviendas con dispositivos ahorradores de energía, uso de paneles solares, sistemas de recirculación de aguas y sistema de tratamiento, entre otras.	6. Contratación de empresas con personal calificado y especializado en este tipo de proyectos y empresas de consultoría especializadas en productividad de los empleados.	7. Implementación del método Zapp.	8. Negociación con proveedores de insumos y materiales de producción limpia los cuales garanticen una instalación rápida y productos de calidad.

**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019) a partir de (Sanín, 2008)

Según lo planteado en el árbol de objetivos y la postulación de alternativas, se puede concluir que a través de los tres medios (Social, económico y ambiental), se tiene como finalidad

alcanzar el desarrollo de un proyecto con un enfoque sostenible, esto nos permite tener un panorama más claro al momento de seleccionar las alternativas, las cuales veremos a continuación. Pero es claro que es necesario tener en cuenta los tres medios anteriormente mencionados ya que uno no se puede concebir sin tomar en cuenta las acciones que pueden afectar el otro.

### 8.1.1 Selección de alternativas:

Con relación a las alternativas, se pudo establecer 7 acciones que ayudarían a desarrollar el proyecto de viviendas sostenibles estas fueron tomadas de la tabla 6 anteriormente expuesta, pero tal como se puede observar en la tabla 7 se hizo necesario ampliar a 8 estrategias, esto con el fin de dar mayor claridad y profundidad al momento de seleccionar las más indicadas.

Como podemos ver a continuación estas estrategias fueron evaluadas teniendo en cuenta tres criterios principales, los cuales son:

1. Costo de implementación.
2. Facilidad de implementación.
3. Conocimiento de la alternativa.

Cada una de las alternativas se calificó de 1 a 3 (siendo tres la más alta calificación) para cada uno de los criterios, y así poder filtrar y escoger las alternativas óptimas dentro del desarrollo del proyecto:

**Tabla 7. Evaluación de alternativas**

Alternativas	Costo	Facilidad de implementación	Conocimiento	Total
1. Investigación e implementación de estrategias para construcciones sostenibles.	1	3	3	<u>7</u>

2. Talleres de capacitación.	2	2	3	<u>7</u>
3. Análisis del ciclo de vida.	2	3	2	<u>7</u>
4. Uso de materiales de producción limpia.	3	3	2	<u>8</u>
5. Dotación de sistemas y dispositivos.	3	3	2	<u>8</u>
6. Contratación de empresas idóneas.	3	3	2	<u>8</u>
7. Implementación del método Zapp.	1	2	1	<u>4</u>
8. Negociación con proveedores.	1	3	3	<u>7</u>

**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019) a partir de (Sanín, 2008)

### 8.1.2 Alternativas seleccionadas

Luego del proceso de evaluación de alternativas, vemos como nacen una serie de objetivos los cuales buscan ser el punto de partida para el desarrollar de las viviendas sostenibles tipo VIS y como se puede encontrar a continuación dichos objetivos buscan dar desarrollo al proyecto y de igual manera alinearse con los objetivos planteados de manera inicial en el documento:

**Objetivo 1:** Para este objetivo se seleccionó la alternativa primera y la cual hace referencia a la investigación y el desarrollo tecnológico de la construcción los cuales deben, como prioridad ética y política, generar conocimiento que contribuya a resolver los problemas reales de nuestra sociedad y a la vez no dejar de atender las consecuencias no deseables de los intentos por resolverlos, procurando el fomento de una sostenibilidad múltiple, tecnológica, económica, social y ecológica, durante el ciclo de vida de las edificaciones (Acosta, Arquitectura y construcción sostenibles, 2009)

**Objetivo 2:** Este objetivo nace a partir de La segunda alternativa, donde mediante la realización de talleres de capacitación en temas como ahorro y uso eficiente de energía y gas, sistema de reutilización del agua, separación en la fuente, centros de acopio de residuos, entre otros; cobran importancia puesto que el proyecto debe continuar siendo amigable con el medio ambiente después de la entrega de las viviendas y por ello es crucial generar un cambio en los hábitos de personas que ocupan las viviendas (Carrillo & Orduz, 2019)

**Objetivo 3:** Para lograr el cumplimiento de este objetivo relacionado con los costos, se establecieron tres estrategias de las cuales solamente dos fueron seleccionadas con calificación entre 7 y 8, la primera consiste en mejorar la productividad en el desarrollo del proyecto contratando empresas con personal calificado y especializado en este tipo de proyectos; y empresas de consultoría especializadas en productividad de los empleados. La segunda alternativa seleccionada y que ahorraría gastos económicos corresponde a la selección de proveedores y negociación de insumos y materiales de producción limpia los cuales garanticen una instalación rápida y productos de calidad. (Carrillo & Orduz, 2019)

**Objetivo 4:** Para este objetivo se definieron tres alternativas, seleccionadas por contar con calificación entre 7 y 8. La primer alternativa hace referencia al análisis del ciclo de vida como eje fundamental para el rehusó y reciclaje de recursos, la segunda corresponde al uso de materiales para construcción con sello verde o de producción limpia; y la tercera que es fundamental tiene que ver con la dotación de dispositivos ahorradores de energía, uso de paneles solares, sistemas de recirculación de aguas y sistema de tratamiento, iluminación led, entre otros. Todas estas serían parte indispensable para la mitigación de los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida del proyecto. (Carrillo & Orduz, 2019)

## 8.2 Metas y Actividades

Dicho lo anterior, el paso a seguir contempla establecer Metas y definir actividades en base a los objetivos del proyecto y como se observa en la tabla 8, Esta comprende todos los lineamientos anteriormente planteados y establece un punto de partida para el proyecto.

*Tabla 8. Definición de metas y actividades*

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS	ACTIVIDADES
OFRECER UN PROYECTO DE VIVIENDAS SOSTENIBLES TIPO VIS (VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL) PARA LAS PERSONAS DE BAJOS INGRESOS Y QUE SE ENCUENTRA EN PROCESO DE DESPLAZAMIENTO EN EL MUNICIPIO DE CASTILLA LA NUEVA- META, QUE APORTE BIENESTAR A LAS PERSONAS Y MITIGUE IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE Y DESPUÉS DE SU CONSTRUCCIÓN.	Diseñar viviendas que garanticen bienestar, comodidad y beneficio económico a sus ocupantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructurar documentalmente el proyecto y obtener los permisos y licencias de construcción.</li> <li>• Trazar las estrategias necesarias para la construcción de viviendas sostenibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita de campo a la comunidad objeto.</li> <li>• Reunión con líderes de la comunidad.</li> <li>• Revisión de antecedentes sociales y culturales con la Alcaldía.</li> <li>• Entrega de documentación a la alcaldía con el fin de obtener la aprobación y licencia.</li> <li>• Revisión bibliográfica de proyectos similares.</li> <li>• Consultar estudios de caso con los cuales cuenta el Consejo Colombiano de Construcción sostenible (CCCS).</li> <li>• Realizar encuestas y/o entrevistas con personas expertas en este tipo de proyectos.</li> <li>• Identificar los aspectos e impactos ambientales generados a lo largo del ciclo del proyecto.</li> <li>• Establecer controles para cada impacto identificado.</li> <li>• Analizar el ciclo de vida de los recursos y materiales.</li> </ul>
	Garantizar que las viviendas logren estar por debajo o igual al costo de una	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr el financiamiento del total del proyecto con el gobierno nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de mercado para la contratación de proveedores de materiales e insumos.</li> <li>• Licitación empresas contratistas para servicios de</li> </ul>

	construcción tradicional.	y la empresa privada. • Adquirir productos y servicios con precios justos y rentables para el proyecto.	obra civil, interventoría y consultoría. • Involucramiento económico por parte de empresas privadas del sector hidrocarburos. • Inicio de contratos con proveedores de servicios, insumos y materiales.
	Construir viviendas bajo estrategias sostenibles que mitiguen los impactos negativos sobre el medio ambiente durante y después del proyecto.	• Entregar las 120 viviendas sostenibles que garanticen bienestar a sus ocupantes y mitigue impactos ambientales.  • Capacitar a todas las personas beneficiaras del proyecto de viviendas sostenibles tipo VIS.	• Estudios previos (Suelos, Cartografía, certificados de presentación de servicios públicos, planteamiento de programa arquitectónico y criterios de diseño). • Cálculos de diseño. • Diseños estructurales, eléctricos e hidrosanitarios. • Entrega y aprobación de planos y diseños por parte de la interventoría. • Inicio obra civil etapas I y II. • Instalación de paneles solares, iluminación led, sanitarios eficientes, sistema de recolección de aguas lluvias, sensores de movimiento, entre otros. • Programar y ejecutar jornadas de capacitación durante un mes, para las personas beneficiadas del proyecto. • Seguimiento a viviendas entregadas.

**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019)

### 8.3 Duración del Proyecto

Teniendo en cuenta las actividades establecidas y para dar cumplimiento a cada una de las metas, se presenta un cronograma inicial con las actividades, las cuales fueron planteadas para ejecutarse en un periodo aproximado de 11 meses y como se puede observar en el **Anexo 1** de este documento el cual contine un mayor detalle sobre este se presenta a continuación, la distribución de actividades desglosado por mes e importancia.

**Tabla 9. Actividades por mes del Proyecto**

<b>MES</b>	<b>ACTIVIDAD POR REALIZAR</b>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación del proyecto (Planos y estudios técnicos)</li> <li>• Involucramiento de los interesados (Comunidad, entes gubernamentales y Ecopetrol)</li> <li>• Estudios de prefactibilidad</li> <li>• Licitaciones</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de la documentación del proyecto a los entes organizadores y gubernamentales</li> <li>• Contratación de personal</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobación de la documentación por los entes organizadores y gubernamentales</li> <li>• Inicio de obra civil               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adecuación del terreno</li> <li>○ cimentación</li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• continuación de obras civiles               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ cimentación</li> <li>○ fundida de placa de columnas y placa de primer piso</li> </ul> </li> <li>• seguimiento de obra</li> </ul>
<b>5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• continuación de obras civil               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ fundida de columnas 1er y 2do piso</li> <li>○ levantamiento de muros de 1er piso</li> </ul> </li> <li>• seguimiento de obra</li> </ul>
<b>6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• continuación de obra civil               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ fundida de placa de 2do piso</li> <li>○ levantamiento de muros 1er y 2do piso</li> <li>○ instalación de techo</li> </ul> </li> <li>• seguimiento de obra</li> </ul>
<b>7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalación de redes sanitarias e hidráulicas</li> <li>• instalación de redes eléctricas</li> </ul>
<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalación de paneles solares</li> <li>• instalación de cubiertas verdes</li> </ul>
<b>9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalación de campo Fito depurador</li> </ul>
<b>10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• acabados finales y adecuación de andenes</li> </ul>
<b>11</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento y entrega de viviendas</li> </ul>

**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019)

## 8.4 Alcance

- **Definición del alcance:**

El alcance del proyecto se enmarca dentro de las actividades de estudio, diseño, construcción y entrega de 120 viviendas sostenibles tipo VIS para las personas que se encuentran asentadas por desplazamiento en las rondas del Rio Guamal, en el Municipio de Castilla la Nueva – Meta y el cumplimiento de la meta del sector vivienda según lo establecido dentro del Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019 donde el municipio debe reducir el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, con 400 soluciones (Nueva, 2016).

El proyecto contará con el apoyo tanto de la alcaldía de Castilla la nueva, gobierno nacional y empresa privada del sector hidrocarburos – Ecopetrol. Estos actores contribuirán financiera y técnicamente el desarrollo del proyecto.

- **Elaboración Esquema Detallado de Trabajo (EDT):**

Para la creación del EDT en el caso específico del proyecto de viviendas sostenibles, es de vital importancia el entender las actividades a realizar y la responsabilidad de cada involucrado en el proyecto, como podemos ver en la tabla 10 se desglosa de manera clara cada una de las actividades y cual es la metodología correcta al momento de ejecutar cada una de estas haciendo mucho mas sencilla la labor de gestionar el tiempo y los recursos de este.

**Tabla 10.** Estructura de Desglose del Trabajo EDT

<i>Objetivos específicos</i>	Actividades	Encargado	Metodología
<i>Diseñar viviendas que garanticen bienestar, comodidad y beneficio</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita de campo a la comunidad objeto.</li> <li>• Reunión con líderes de la comunidad.</li> <li>• Revisión de antecedentes sociales y culturales con la Alcaldía.</li> <li>• Entrega de documentación a la alcaldía con el fin de obtener la aprobación y licencia.</li> </ul>	<p>Director de proyecto</p> <p>Calculistas y diseñadores</p>	<p>Elaboración</p> <p>Gestionar</p>

<p><i>económico a sus ocupantes.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica de proyectos similares.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar estudios de caso con los cuales cuenta el Consejo Colombiano de Construcción sostenible (CCCS).</li> </ul> </li> <li>• Realizar encuestas y/o entrevistas con personas expertas en este tipo de proyectos.</li> <li>• Identificar los aspectos e impactos ambientales generados a lo largo del ciclo del proyecto.</li> <li>• Establecer controles para cada impacto identificado.</li> <li>• Analizar el ciclo de vida de los recursos y materiales.</li> </ul>		
<p><i>Garantizar que las viviendas logren estar por debajo o igual al costo de una construcción tradicional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de mercado para la contratación de proveedores de materiales e insumos.</li> <li>• Licitación empresas contratistas para servicios de obra civil, interventoría y consultoría.</li> <li>• Involucramiento económico por parte de empresas privadas del sector hidrocarburos.</li> <li>• Inicio de contratos con proveedores de servicios, insumos y materiales.</li> </ul>	<p>Patrocinador (es)</p> <p>Director de proyecto</p>	<p>Elaboración</p> <p>Elaboración</p>
<p><i>Construir viviendas bajo estrategias sostenibles que mitiguen los impactos negativos sobre el medio ambiente durante y después del proyecto.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios previos (Suelos, Cartografía, certificados de presentación de servicios públicos, planteamiento de programa arquitectónico y criterios de diseño).</li> <li>• Cálculos de diseño.</li> <li>• Diseños estructurales, eléctricos e hidrosanitarios.</li> <li>• Entrega y aprobación de planos y diseños por parte de la interventoría.</li> </ul>	<p>Director de proyecto</p> <p>Calculistas y diseñadores</p> <p>Maestro de obra</p> <p>Cuadrillas</p>	<p>Seguimiento</p> <p>Elaboración</p> <p>Elaboración</p> <p>Seguimiento</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio obra civil etapas I y II.</li> <li>• Instalación de paneles solares, iluminación led, sanitarios eficientes, sistema de recolección de aguas lluvias, sensores de movimiento y electrodomésticos de bajo consumo.</li> <li>• Programar y ejecutar jornadas de capacitación durante un mes, para las personas beneficiadas del proyecto.</li> <li>• Seguimiento a viviendas entregadas.</li> </ul>		
---	--	--

**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019)

## 9. Plan de intervención

Esta parte del trabajo contempla el plan de gestión para el proyecto, el cual a través del uso de herramientas y estándares establecidos por el PMI dando claridad y permitiendo alinearnos con el EDT del proyecto de vivienda.

### 9.1 Localización

En el estudio de localización del proyecto, se tienen en cuenta dos aspectos, la macro y micro localización, pero a su vez se deben analizar otros factores, llamados fuerzas locacionales, que de alguna manera influyen en la inversión de un determinado proyecto (Fabiola Corriolo, 2016).

**Macro – localización:** Consiste en evaluar el sitio que ofrece las mejores condiciones como:

- Vías de acceso.
- Infraestructura de servicios públicos.
- condiciones climáticas, ambientales, suelos.

- Planes o programas de desarrollo.

**Micro – localización:** Es la determinación del punto preciso donde se construirá el proyecto en el Municipio en el cual se analizan factores como:

- Disponibilidad y costos de recursos: Mano de obra, materias primas y servicios de comunicaciones.
- Costos de transporte de insumos y materiales.
- Otros: Limitaciones tecnológicas y consideraciones ecológicas.

Tomando en cuenta lo anterior se definió el siguiente lugar para el desarrollo del proyecto:

### 9.1.1 Macro localización:

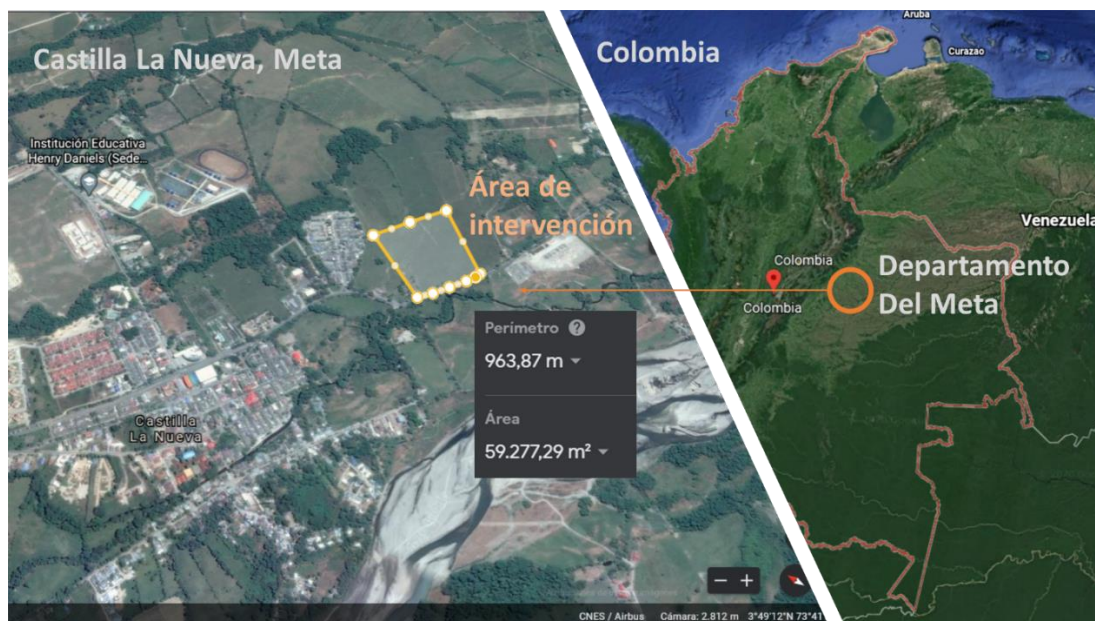
**País:** Colombia

**Departamento:** Meta

**Municipio:** Castilla la Nueva

**Sector:** La Cecilia

*Ilustración 22. Localización del proyecto*



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Google Maps

### 9.1.2 Micro localización:

El proyecto se localizaría en el municipio de Castilla la Nueva a 1,3 km de la vía que conduce de Castilla a San Lorenzo.

**Municipio:** Castilla la Nueva

**Latitud:** Desde 3°49'27.7"N 73°41'01.1"W hasta 3°49'34.6"N 73°40'56.6"W

**Longitud:** Desde 3°49'23.8"N 73°40'55.5"W hasta 3°49'30.2"N 73°40'49.9"W

### 9.1.3 Factores de localización:

Los factores más influyentes por los cuales se definió el lugar del proyecto son:

- Disponibilidad de recurso hídrico y servicios públicos,
- cercanías con el casco urbano,
- costos y disponibilidad del terreno,
- topografía y tipo de suelo.

## 9.2 Detalles del proyecto.

### 9.2.1 Productos o servicios.

#### 9.2.1.1 Modelo de Vivienda Unifamiliar sostenible en el municipio de Castilla La Nueva, Meta:

Viviendas con la capacidad y la suficiente área la cual garantice el confort y la correcta ubicación de 120 familias de tres a cinco personas, con un área de 58.32 m<sup>2</sup> y Tal como muestra la tabla 11, la cual muestra el espacio y el área de cada espacio destinado a la vivienda planteada para el municipio:

**Tabla 11. Espacios y áreas de las viviendas**

Espacio	Área
<i>Primeros pisos:</i>	
<b>Sala + comedor + Cocina</b>	24 m <sup>2</sup>
<b>Estudio</b>	3 m <sup>2</sup>
<b>Baño</b>	2 m <sup>2</sup>
<b>Cuarto de Ropas</b>	2m <sup>2</sup>
<i>Subtotal</i>	<b><u>31m<sup>2</sup></u></b>
<i>Segundos pisos:</i>	
<b>Alcoba 1 (Principal)</b>	8m <sup>2</sup>
<b>Baño 1</b>	3m <sup>2</sup>
<b>Alcoba 2</b>	5m <sup>2</sup>
<b>Alcoba 3</b>	7m <sup>2</sup>
<u>Subtotal área privada</u>	<b><u>23 m<sup>2</sup></u></b>
<b>Muros y estructura (6%)</b>	4.32 m <sup>2</sup>
<b><u>TOTAL ÁREA PRELIMINAR</u></b>	<b><u>58.32 m<sup>2</sup></u></b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

- Las viviendas cuentan con recursos tecnológicos los cuales tienen como objetivo lograr bienestar y confort para el usuario con el mínimo impacto ambiental posible y algunas de las tecnologías seleccionadas son:
  - Recolección y posterior reutilizamiento de aguas grises y lluvia
  - Paneles solares. **(Detalles de funcionamiento, mantenimiento y construcción adjunto en el Anexo 4, capítulo Bioclimática)**
  - Campos Fito depuradores para el tratamiento de aguas negras. **(Detalles de funcionamiento, mantenimiento y construcción adjunto en el Anexo 4, capítulo Bioclimática)**
  - Uso de diseños que aprovechan las cualidades bioclimáticas del sector y seleccionando los materiales acordes al lugar y al tipo de proyecto que se plantea.

- El diseño arquitectónico busca un balance entre las principales tendencias de la arquitectura sostenibles lo cual permita generar espacios agradables y funcionales.
- Las viviendas adicionales a esto cuentan con los requerimientos y condiciones planteados en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Castilla la Nueva además cumpliendo con las reglamentaciones de la norma sismo resistente (NSR) y servicios públicos domiciliarios.
- Adicional a esto cuenta con áreas comunes: salón comunal, gimnasio y zonas verdes

#### **9.2.1.2 Desarrollo de Jornadas de capacitación:**

Dando continuación a los objetivos Planteados en el EDT del proyecto, debe ser tomado en cuenta a todos los beneficiarios del proyecto o por lo menos uno de los integrantes de las familias beneficiadas del proyecto de viviendas sostenibles VIS, los cuales deben asistir a los talleres de capacitación en sostenibilidad integral en el sector de la construcción, lo cuales se dictarian durante un mes y/o durante la entrega del proyecto, logrando que estas personas adquieran conocimientos en temas como:

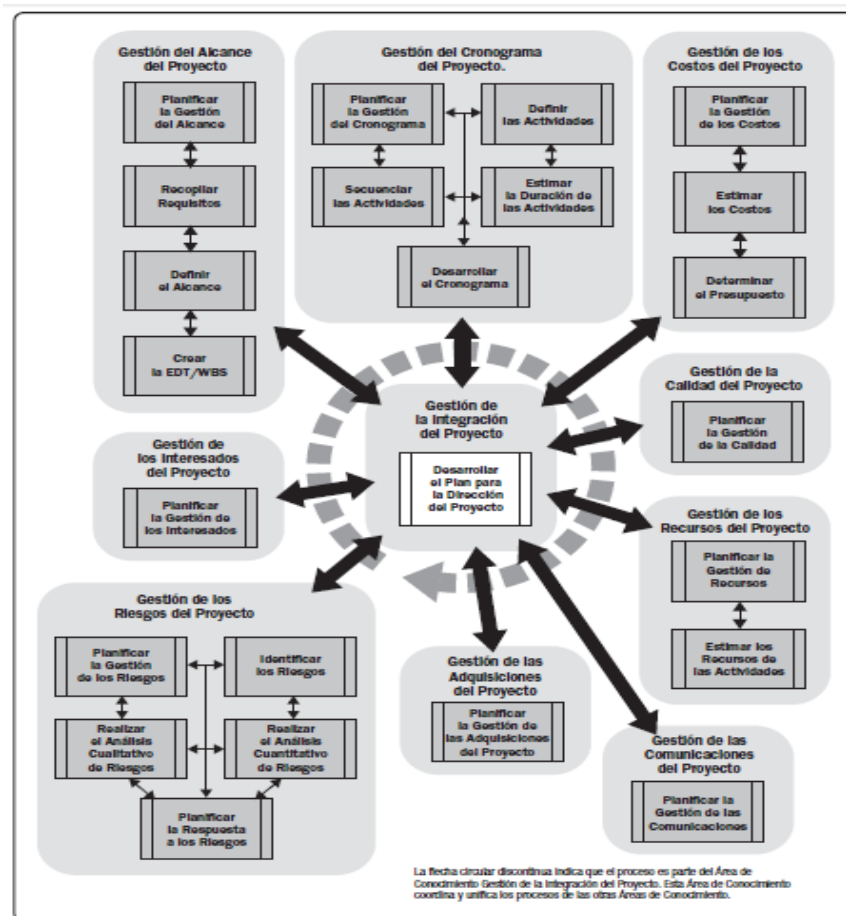
- Reducción y uso eficiente de energía,
- Ahorro del agua,
- Materiales ecológicos,
- Reducción de residuos y separación en la fuente,
- Tecnologías limpias y de menor impacto,
- Implementación de herramientas bioclimáticas en el diseño del proyecto, brindando bienestar y confort a las viviendas.
- Entre otros.

### **9.3 Procesos.**

Según la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) sexta edición, uno de los cinco grupos de procesos es el de Planificación.

“está compuesto por aquellos procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, definen y refinan los objetivos y desarrollan la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos del Grupo de Procesos de Planificación desarrollan los componentes del plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto utilizados para llevarlo a cabo” (PMI, 2017).

**Ilustración 23. Grupo de procesos de planificación**



**Fuente:** (PMI, 2017)

El proyecto consiste en la construcción de viviendas sostenibles tipo VIS, en un lote ubicado en el área rural del municipio de Castilla la Nueva. El alcance de este se ha descrito previamente y se prevé ejecutar los siguientes procesos, los cuales se encuentran detallados en el **Anexo 2 de este documento.**

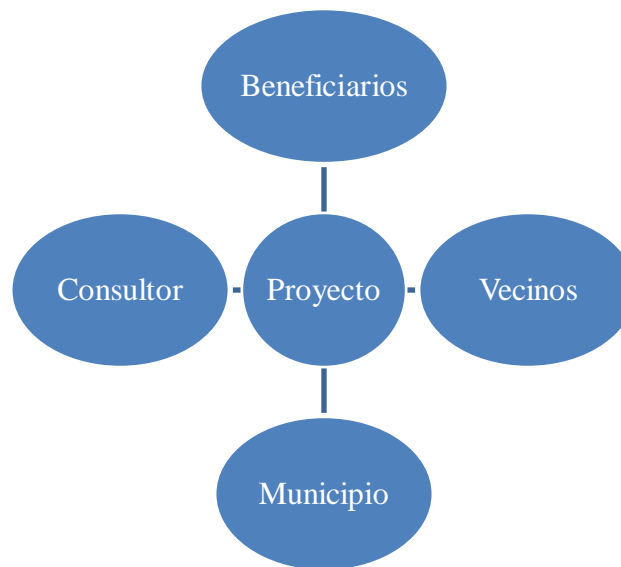
### 9.3.1 Recursos humanos

Uno de los aspectos más importantes en la elaboración de un proyecto es la gestión de los recursos humanos.

Un proyecto de construcción como el que se propone tiene dos grandes grupos de personas: en primer lugar estarían los planificadores que son los consultores dirigidos por el arquitecto; y los constructores también dirigidos por el arquitecto o residente de la obra.

Dentro de los involucrados en el proyecto se encuentran principalmente personas naturales, agrupadas como individuos y colectivos; e instituciones de orden municipal, y su relación con el proyecto se muestra en la siguiente ilustración:

Tabla 12.. Relación del proyecto con los involucrados



**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019)

### 9.3.2 Roles y responsabilidades

A continuación se establecen los roles y responsabilidades dentro del equipo del proyecto:

**Tabla 13.** Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidad
	Dar inicio al proyecto.

<b>Patrocinador (es)</b>	Financiar parcial o totalmente el proyecto.	
	Gestionar los recursos económicos para el proyecto.	
<b>Director de proyecto</b>	Planificar las actividades del proyecto.	
	Gestionar las comunicaciones entre los involucrados.	
	Asegurar el cumplimiento de los plazos y obligaciones contractuales.	
	Revisar y validar los entregables del proyecto.	
	Asegurar el aprovechamiento adecuado de recursos.	
	Verificar el cumplimiento del cronograma y se ejecuten las actividades y especificaciones técnicas a tiempo.	
<b>Etapa de planeación</b>	Calculista estructural	Desarrollar el diseño y cálculo estructural de acuerdo con el diseño.
		Plantear la forma óptima de solución estructural para la obra.
		Perfeccionar con el arquitecto las diferencias que se puedan presentar de diseño arquitectónico y estructura.
	Diseñador hidrosanitario	Desarrollar el diseño hidrosanitario óptimo y sostenible de acuerdo con el diseño maestro para la obra.
Diseñador eléctrico y de innovación	Desarrollar el diseño eléctrico y de tecnología para las viviendas.	
<b>Etapa de construcción</b>	Maestro de obra	Coordinar cuadrillas de oficiales y ayudantes para la ejecución de la obra.
		Dar una correcta interpretación de los planos de diseños de todas las disciplinas y ejecutarlos coherentemente.
		Velar por la seguridad personal de subalternos en la obra para evitar accidentes.
	Cuadrillas	Ejecutar las órdenes impartidas por el maestro de obra. Velar por su seguridad y la de sus compañeros.

**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019) a partir de (Nury Rincon, 2013)

### 9.3.3 Administración de los recursos humanos

*Tabla 14. Roles y responsabilidades*

ACTIVIDADES	Recurso humano						
	E: Ejecuta, P: Participa, C: Coordina, R: Revisa, A: Autoriza						
	Patrocinador (es)	Director de proyecto	Calculista estructural	Diseñador hidrosanitario	Diseñador eléctrico y de innovación	Maestro de obra	Cuadrillas
Visita de campo a la comunidad objeto.	/A	R	/P	E	-	-	-
Reunión con líderes de la comunidad.	/A	R	/P	E	-	-	-
Revisión de antecedentes sociales y culturales con la Alcaldía.	/A	R	/P	E	-	-	-
Entrega de documentación a la alcaldía con el fin de obtener la aprobación y licencia.	/A	R	/P	E	-	-	-
Revisión bibliográfica de proyectos similares.	/A	R	/C	E	-	-	-
Consultar estudios de caso con los cuales cuenta el Consejo Colombiano de Construcción sostenible (CCCS).	/A	R	/C	E	P	P	P
Realizar encuestas y/o entrevistas con personas	/A	R	/C	E	P	P	P

expertas en este tipo de proyectos								
Identificar los aspectos e impactos ambientales generados a lo largo del ciclo del proyecto.	R	/C E	-	-	-	-	-	-
Establecer controles para cada impacto identificado.	R	/C E	R	R	R	-	-	-
Analizar el ciclo de vida de los recursos y materiales.	R	/C R	-	-	-	E	-	-
Estudios de mercado para la contratación de proveedores de materiales e insumos.	/A R	/C E	-	-	-	R	-	-
Licitación empresas contratistas para servicios de obra civil, interventoría y consultoría.	/A R	/C E	-	-	-	R	-	-
Involucramiento económico por parte de empresas privadas del sector hidrocarburos	/A E	C	-	-	-	-	-	-
Inicio de contratos con proveedores de servicios, insumos y materiales.	/A R	/C E	-	-	-	-	-	-
Estudios previos (Suelos, Cartografía, certificados de presentación de servicios públicos, planteamiento de programa arquitectónico y criterios de diseño).	/A R	/C E	E	E	E	R	-	-

Cálculos de diseño.	/A	R	/C	E	E	E	E	R	-	
Diseños estructurales, eléctricos e hidrosanitarios.	/A	R	/C	E	E	E	E	R	-	
Entrega y aprobación de planos y diseños por parte de la interventoría.	/A	R	/C	E	E	E	E	R	-	
Obra civil etapas I y II.	/A	R		R	-	-	-	/C	R	E
Instalación de paneles solares, iluminación led, sanitarios eficientes, sistema de recolección de aguas lluvias, sensores de movimiento y electrodomésticos de bajo consumo.		R		R	R	R	R	/R	C	E
Programar y ejecutar jornadas de capacitación durante un mes, para las personas beneficiadas del proyecto.		R	/C	E	E	E	E	-	-	-
Seguimiento a viviendas entregadas.	/A	R	/C	E	-	-	-	E	E	E

Fuente: Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019) a partir de (Nury Rincon, 2013)

## 9.4 Instalaciones requeridas.

*Tabla 15. Instalaciones*

Instalación	Requerimientos
<b>Oficina</b>	1 impresora, 3 computadores de planta, 3 escritorios y 1 cafetería
<b>Campamento de obra</b>	3 mesas de reunión con sillas, 2 baños portátiles para hombres y mujeres y pequeña oficina para el residente de obra
<b>Cerramiento de obra</b>	Poli sombra y estacas de 1.8m

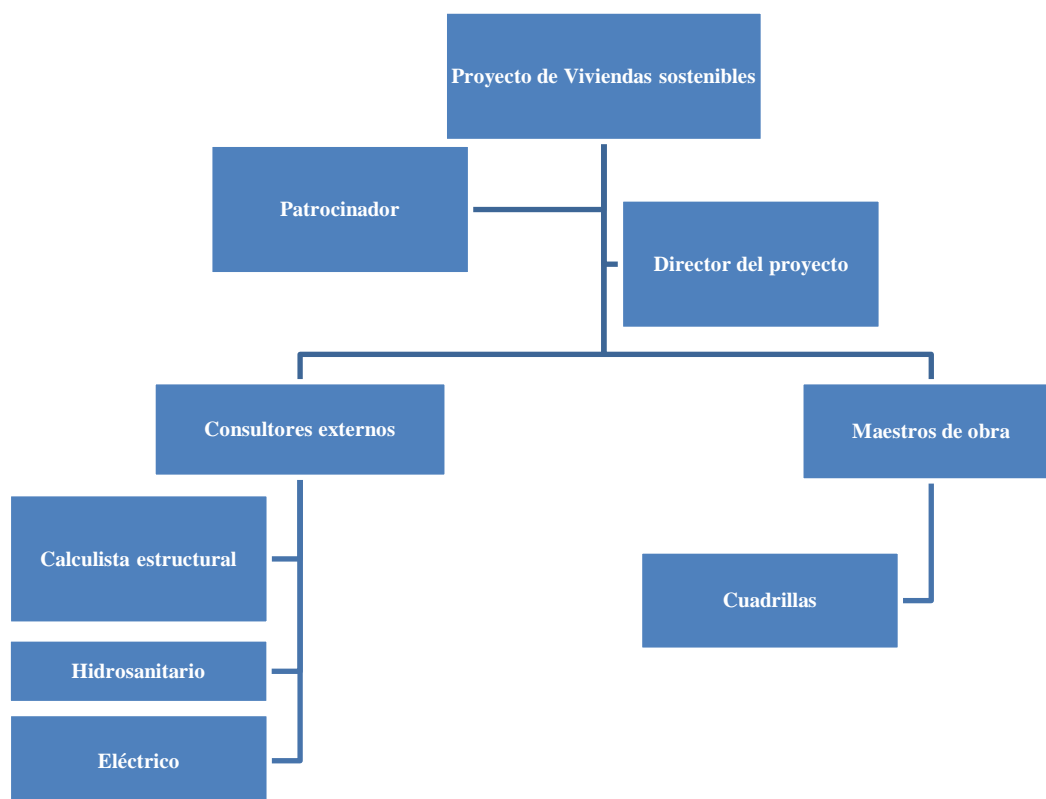
<b>Casino de alimentos</b>	Sitio el cual se encuentre localizado cerca de la obra con el fin de vender o suministrar alimentos a los empleados
<b>Bodega</b>	Sitio dentro del lugar de trabajo el cual sirve para el almacenaje de materiales y herramientas para ser utilizadas dentro del proyecto

**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019)

## 9.5 Análisis organizacional.

A continuación se presenta el organigrama que describe la organización básica de los recursos humanos para el proyecto de viviendas sostenibles de interés social para el Municipio de Castilla la Nueva:

*Ilustración 24. Organigrama*



**Fuente:** Elaborado por (Carrillo & Orduz, 2019)

## 9.6 Marco legal aplicable.

El proyecto se basa en el EOT realizado en el año 2016 para el municipio de Castilla la Nueva donde se encontró lo siguiente:

- **Artículo 93°.** Áreas de Cesión para proyectos de Vivienda de Interés Prioritario (VIP) y Vivienda de Interés Social (VIS). Estas áreas de cesión tienen como objeto garantizar la dotación de terreno y la construcción de espacio público y equipamientos de Escala Residencial. Se aplica a proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) y Vivienda de Interés Prioritario (VIP) cuyo lote mínimo no podrá ser menor a 72 Metros Cuadrados. El proyecto urbanístico destinará un área de cesión obligatoria del 20% sobre el Área Neta Urbanizable (ANU) en proyectos de Vivienda de Interés Prioritario (VIP); y un 25% sobre el Área Neta Urbanizable ANU. en proyectos Vivienda de Interés Social (VIS). (Alcaldía de Castilla la Nueva , 2016)

**Tabla 16.** *Normatividad Artículo 93*

<b>NORMATIVA LEGAL APLICABLE AL PROYECTO</b>	
<b>PARÁGRAFO 1.</b>	El área de cesión en proyectos de VIP y VIS no podrá ser compensable en dinero ni total ni parcialmente, y se entregará en un solo globo de terreno dentro del Área Neta Urbanizable del proyecto Urbanístico.
<b>PARÁGRAFO 2.</b>	proyecto urbanístico deberá ser certificado por la secretaria de Planeación municipal, o la entidad que ejerza sus funciones, como proyecto de vivienda VIS o VIP según lo reglamentado en los artículos 43 y 44 del presente acuerdo; en caso contrario todo otro tipo de licencia urbanística que implique subdivisiones urbanas y loteos de otra clase de vivienda tendrá una carga de cesión urbanística del 30% conforme a lo reglamentado en el artículo 101 del presente acuerdo.
<b>PARÁGRAFO 3.</b>	Las áreas de cesión en proyectos de VIS y VIP se deberán urbanísticamente entregar, dotar y desarrollar en relación con un

(1) solo globo de terreno por cada 100 unidades de vivienda y no podrán fraccionarse. Las áreas de cesión resultantes deben observar los requerimientos para los polígonos admitidos para entrega de cesiones reglamentados en el artículo 104 de este Acuerdo.

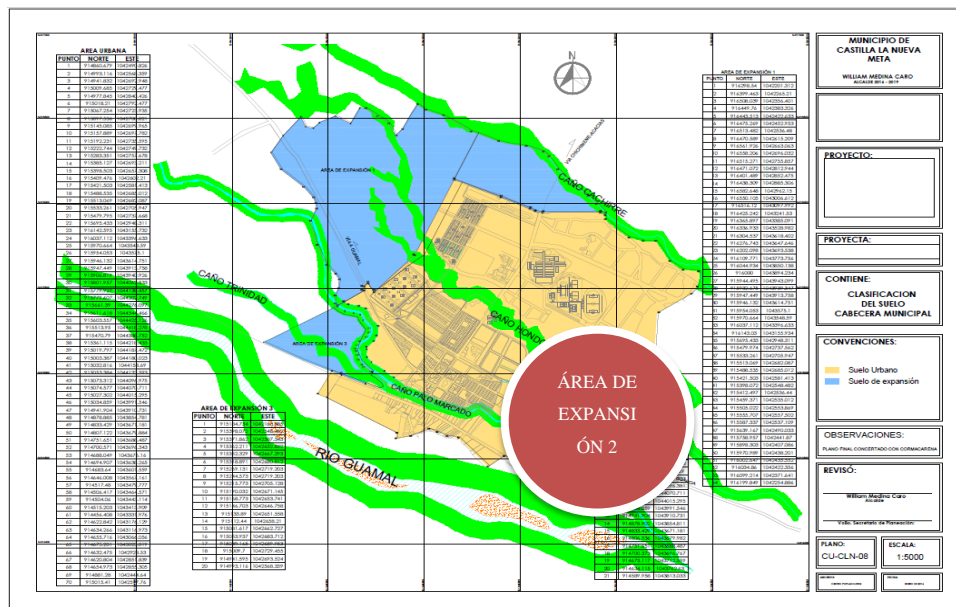
**PARÁGRAFO 4.** No se podrá ubicar áreas de cesión en zonas que estén establecidas como protección: rondas hídricas, reservas ambientales; o en áreas de alto riesgo o amenaza de inundación; o en terrenos donde la pendiente sea mayor a 25%. Tampoco podrán localizarse en terrenos con afectación vial.

**Fuente:** (Alcaldía Castilla la Nueva, 2016)

## 9.7 Usos del Suelo

El proyecto se encuentra enfocado en suelo de expansión y desarrollo #2, este se encuentra ubicado cerca de la cabecera municipal. La localización exacta se muestra a continuación en la ilustración 25.

*Ilustración 25. clasificación del suelo Castilla La Nueva, Meta*



**Fuente:** (Alcaldía de Castilla la Nueva , 2016)

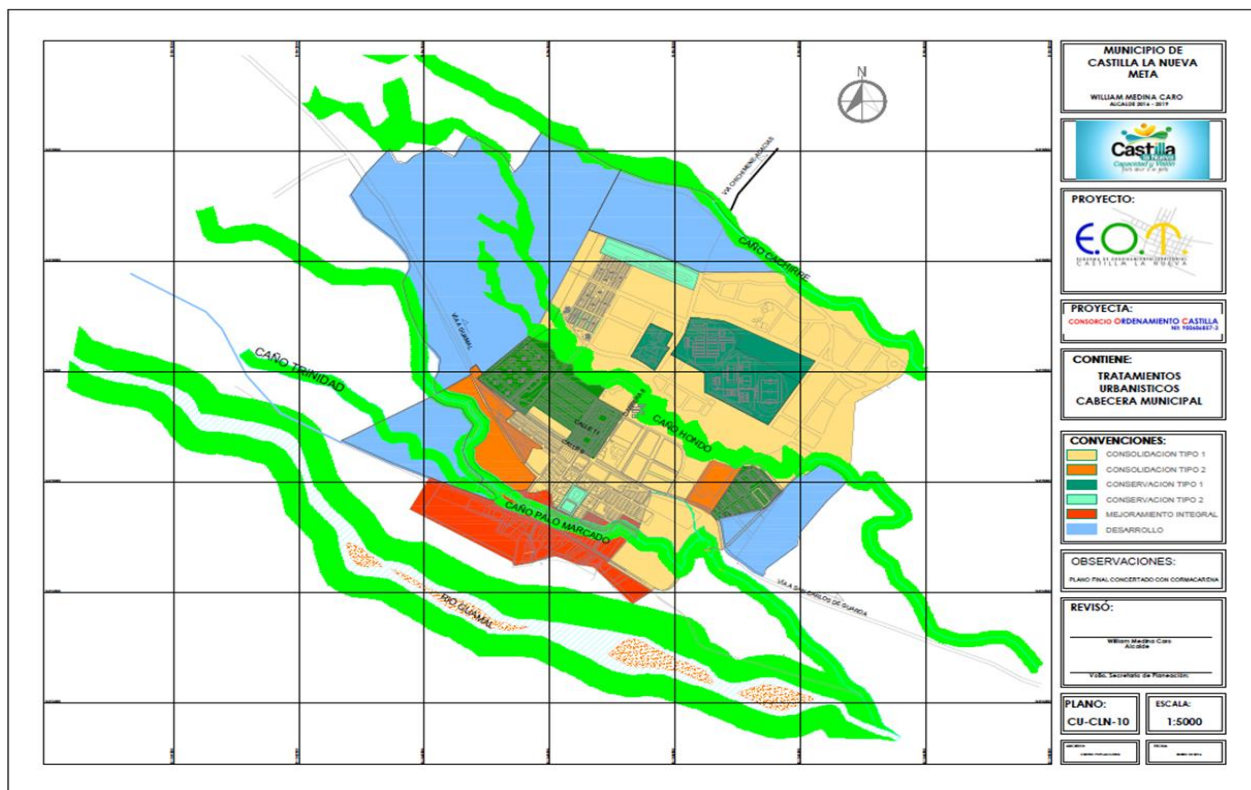
Mediante los artículos 62, 73, 43 y 95 del EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) de Municipio de Castilla la Nueva se sustenta la ubicación del proyecto:

**Tabla 17.** Normativa de vivienda EOT castilla la Nueva

<b>ARTÍCULO 62°.</b>	con el fin de orientar el desarrollo del suelo urbano y de expansión en el municipio, se determinará los siguientes tratamientos, los cuales serán expuestos en la ilustración 26.
<b>ARTÍCULO 73°.</b>	<b>Tratamiento de desarrollo.</b> Se aplica a los sectores urbanizables no urbanizados, se debe constituir la estructura urbana principal, estableciendo las áreas para vías, equipamientos colectivos, espacio público, es decir, todas las áreas de cesión en general. En el municipio de Castilla la Nueva se establece el tratamiento de desarrollo para el suelo de expansión únicamente. Los sectores con el tratamiento de desarrollo se especifican en el Plano No CU-CLN-10 de tratamientos urbanísticos del Municipio de Castilla la Nueva.
<b>ARTÍCULO 43°.</b>	<b>Vivienda de Interés Social (VIS).</b> Es la tipología de vivienda accesible a los hogares de bajo recursos económicos o en situación de vulnerabilidad, que reúne elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo no supere los ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLMV). De conformidad con lo reglamentado en el Decreto Único 1077 de 2015 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.
<b>ARTÍCULO 95°.</b>	Los proyectos de VIS y VIP se podrán desarrollar únicamente en Suelo de Expansión o Tratamiento de Desarrollo.

**Fuente:** (Alcaldía Castilla la Nueva, 2016)

*Ilustración 26. Área de tratamiento*



**Fuente:** (Alcaldía de Castilla la Nueva , 2016)

Como requisitos legales para el desarrollo del proyecto se requiere en primera medida cumplir con los requisitos de licencia de construcción, la cual otorga la oficina de planeación del Municipio de Castilla la Nueva. Dentro de los requerimientos específicos se exige los siguientes:

- Condicionamiento ambiental, sanitario y paisajístico: toda actividad que se desarrolle en esta zona presentara un permiso ante la oficina de planeación, ambiental y vivienda.
  - **Ambiental:** - Aguas servidas, el proyecto debe incluir un sistema de tratamiento de aguas servidas domésticas, agropecuarias e industriales cuyos vertimientos se encuentren dentro de las normas establecidas.
  - **Agua potable:** Debe contar el proyecto con el suministro de agua potable ya sea por parte del acueducto municipal o de concesión de aguas legalizada.

- **Aguas subterráneas**, en caso de utilizar aguas de pozo profundo de deberá tener la respectiva concesión, su utilización debe ser racional y contará con un sistema de medición aprobado por la autoridad ambiental CORMACARENA.
- **Paisajístico**: el perímetro de los predios debe estar construidos por una franja de cercas vivas con especies nativas de un ancho proporcional al tamaño del predio, suficientemente denso que sirva como barrera.
- **Impactos**: Residuos sólidos, el proyecto deberá presentar un programa de gestión integral de residuos sólidos.
- **Otros impactos**: El ruido que se genere en el desarrollo de la actividad no podrá exceder los niveles permitidos en la norma vigente en esta materia, para lo cual se presentarán los controles pertinentes. Respecto a las emisiones, no se permitirán quemas ni chimeneas. Los olores ofensivos que se produzcan deberán ser mitigados para evitar su dispersión. Todo aviso y publicidad exterior visual deberá estar dentro de los términos de la norma vigente.

Por lo demás, el proyecto deberá cumplir con las regulaciones contempladas en las siguientes normas:

- Ley 388/97 y 1228 de 2008.
- Norma sismo resistente colombiana de 2010.
- Certificados de la distribuidora de maderas.
- Certificados de empresas de Gestión residuos.
  - Acometidas parciales legales de servicios públicos.

## 9.8 Características Sociales y Culturales

Castilla la Nueva es un municipio ubicado en el departamento del meta, el cual tiene como característica principal su actividad económica la cual se desenvuelve en el sector de hidrocarburos teniendo tres grandes estaciones de Ecopetrol de recolección y almacenamiento de hidrocarburos y una en desarrollo, la cual brinda a sus habitantes ciertas ventajas económicas y

laborales en comparación al resto de las poblaciones con características similares, así como lo menciona (Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2009) en este pequeño fragmento de la historia de Castilla

*“...Castilla la Nueva conocido desde siempre como municipio petrolero, empieza a recibir regalías por la explotación de petróleo a partir de 1964, se conoce que el primer ingreso para el ya formado municipio por cuenta de la actividad petrolera, fueron aproximadamente \$1.200 pesos”.*

Se caracteriza por su cultura llanera la cual es muy arraigada a sus raíces y como menciona (Gobernación del Casanare , 2018)

*“Congreso Nacional con la ley 1907 del 2018, la que hace un reconocimiento a la cultura, la tradición e identidad de los llaneros, y reconoce como elementos integrantes de la riqueza y patrimonio cultural de la nación el conjunto de expresiones y manifestaciones culturales materiales e inmateriales de los llanos orientales: el deporte del coleo, las expresiones lingüísticas y sonoras musicales, cantos de vaquería, expresiones audiovisuales, fílmicas, testimoniales, documentales, literarias, bibliográficas, museológicas o antropológicas, el paisaje cultural, y su fauna y flora.”*  
Esta hace parte del patrimonio nacional.

Debido al gran auge del petróleo castilla y con las regalías recibidas por los hidrocarburos gran parte de los barrios y edificaciones existentes han sido realizadas por parte del estado o por parte de la industria petrolera (Alcaldía de Castilla la Nueva, Meta, 2009)

*“Es indispensable mencionar que a partir de la llegada de las compañías petroleras con la TROCO (Tropical Oil Company) como pionera, encargada de hacer exploraciones y estudios, posteriormente la Shell que llega al municipio a dar continuidad a dichas investigaciones en busca de petróleo y la compañía Chevron que de 1962 a 1964 en asociación con Cubarral a través de un convenio que existía, termina de hacer exploraciones e inicia perforaciones y extracción, los habitantes empiezan a soltar sus herramientas de labranza para dedicarse a*

*los trabajos que requerían dichas empresas petroleras. De ahí que la principal actividad económica de Castilla la Nueva siempre ha sido el petróleo, pues desde mucho tiempo atrás a la actualidad la cultura y en general el comportamiento de los castellanos cambió de ser agrícola y ganadera para esperar así, la oportunidad de ingresar a las compañías de petróleo.”*

Punto muy interesante para evaluar ya que en materia de viviendas con la llegada de estas compañías la gente llegó a acostumbrarse a las comodidades brindadas por el petróleo, las cuales venían con casa y no a comprar la vivienda de sus bolsillos, dejando por fuera constructoras o inversión privada.

## **9.9 Beneficios del Proyecto**

Este proyecto busca el mejoramiento de integral de los pobladores de Castilla la Nueva, enfocado en la población ubicada en zonas de alto riesgo cerca de la ronda del río Guamal tiene como principal enfoque 3 aspectos básicos, el beneficio social, ambiental y económico mencionados a través del documento. Gran parte del beneficio de este proyecto es su enfoque al sector de la construcción social el cual debería tener prácticas más sostenibles en sus proyectos.

### **9.9.1 Beneficio Social**

El proyecto se enfoca en brindar viviendas dignas y de calidad ya que muchas de estas personas viven en sitios no aptos, la estructura tipo de su vivienda se basa en columnas de madera y muros en lámina metálicas, siendo precario el modo de vida de las personas que por alguna razón deben subsistir de este modo. El mejoramiento integral de vivienda busca dar nueva esperanza y un lugar seguro donde vivir junto a esta población.

### **9.9.2 Beneficios Ambientales**

El proyecto tiene un enfoque sostenible donde están inmersos los aspectos sociales, económicos y ambientales, los cuales enfocan de manera clara y sistemática la importancia de la aplicación de distintas estrategias sostenibles para realizar este proyecto, llevando la materialidad,

la bioclimática y las tecnologías ecoeficientes a un proyecto el cual busca el beneficio de 120 familias de la zona

### **9.9.3 Beneficios Económicos**

Desde un punto de vista económico el proyecto tipo VIS crea beneficios económicos desde el uso de buenas prácticas laborales y como lo menciona (Kubba, 2012)

*“, la construcción ecológica está destinada a mejorar el diseño y las prácticas de construcción para que los edificios que construimos duren más tiempo, cuesten menos para operar y las facilidades aumenten la productividad mejorando los entornos para los trabajadores o residentes.”.*

De allí la importancia de entender y aprovechar todas las ventajas que nos brinda la construcción sostenible, la cual cuenta con la capacidad de beneficiar a las comunidades y de igual manera, aporta mediante las buenas prácticas laborales a la crisis climática y medio ambiental por la que pasa nuestro planeta el cual cada vez se ve más saturado por su sobre explotación.

## **9.10 Indicadores**

los indicadores encontrados a continuación hacen parte de los procesos e impactos constructivos más representativos al momento de realizar un proyecto de estas características, es por esto de la necesidad de crear y consolidar un proceso de seguimiento el cual nos indique la cantidad de materiales y residuos generados hasta el momento, indicando si se han realizado los procedimientos de acuerdo con el plan diseñado y tal como podemos ver en la tabla 18 donde se especifican todos los datos anteriormente dichos.

**Tabla 18. Indicadores**

<b>Aspecto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Seguimiento</b>
<b>Volumen de escombros recuperados</b>	(Escombros generados– escombros reutilizados) /m <sup>2</sup> construidos.	Medición semana de volúmenes de escombros.
<b>Volumen de residuos reutilizados</b>	(Volumen residuos generados-Volumen de residuos reutilizados) /m <sup>2</sup> construidos.	Separados los residuos reciclables, se hará inventario de los residuos reutilizados semanalmente.
<b>Consumo de materiales</b>	Volumen de materiales por tipo /m <sup>2</sup> construidos.	Inventario del material adquirido, usado y almacenado semanalmente.
<b>Compra de insumos y materiales</b>	(Precio mes actual x unidades mes actual/Precio mes anterior x unidades mes actual) -1	Control de precios mensuales
<b>Reutilización de césped en áreas verdes del proyecto</b>	m <sup>2</sup> de zonas verdes afectadas/m <sup>2</sup> de zonas verdes recuperadas	Mensual según seguimiento al retiro de césped en las áreas a intervenir
<b>Talleres de capacitación con comunidad</b>	(No. capacitaciones cumplidas *100) / total de capacitaciones planeadas según entregas	Semanal una vez de termine la construcción
<b>Desarrollo de actividades según cronograma</b>	(No. Actividades ejecutadas / No. Actividades programadas) * 100	Medición semanal según la ejecución de las actividades
<b>Relación con los actores involucrados</b>	No. De quejas o solicitudes dirigidas/ No. De quejas o solicitudes respondidas	Semanal según las quejas o solicitudes realizadas por los actores involucrados
<b>Seguridad y salud de los trabajadores</b>	Total días de incapacidad/No. De accidentes	Mensual según reportes de accidentes de trabajo registrables

**Fuente:** Elaboración (Carrillo & Orduz, 2019)

## 9.11 Sostenibilidad del Proyecto

La construcción sostenible se refiere a las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales aportan de forma efectiva a minimizar el impacto del sector de la construcción en el cambio climático por sus emisiones de

gases de efecto invernadero, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad (SUSUNAGA, 2014).

Los proyectos sostenibles tienen como objetivo común la reducción de su impacto en el ambiente y un mayor bienestar de sus ocupantes. A continuación, algunos elementos clave para lograr edificaciones sostenibles (SUSUNAGA, 2014):

- Gestión del ciclo de vida, tanto de las edificaciones como de los materiales y componentes utilizados.
- Mayor calidad de la relación de la edificación con el entorno y el desarrollo urbano.
- Uso eficiente y racional de la energía.
- Conservación, ahorro y reutilización del agua.
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción y en la operación, y prevención de residuos y emisiones.
- Selección de insumos y materiales derivados de procesos de extracción y producción limpia.
- Mayor eficiencia en las técnicas de construcción.
- Creación de un ambiente saludable y no tóxico en los edificios.

Como se ha podido evidenciar, el proyecto se encuentra enfocado hacia la sostenibilidad integral donde los grandes beneficiados son las personas de la comunidad del municipio de Castilla La Nueva, esto puesto que al ser un proyecto de viviendas sostenibles va más allá de entregar casa tipo VIS y se enfoca en estudiar y ejecutar estrategias para la sostenibilidad y ecoeficiencia de la construcción y las edificaciones (Carrillo & Orduz, 2019)

La implementación de sistemas para la construcción de edificaciones sostenibles genera un aporte importante al medio ambiente y a la calidad de vida de las personas que habitan estas construcciones. El reto como sector y país es que no sean solo los edificios, sino también las grandes obras de infraestructura, la construcción civil y los proyectos de VIS, los que incorporen, en sus diseños, construcción y operación, conceptos ambientales y sociales. (Carrillo & Orduz, 2019)

## **9.12 Presupuesto detallado**

Como podemos ver a continuación en la tabla 19, en la cual se plantea un presupuesto este contempla los gastos mensuales al momento de desarrollar el proyecto de vivienda:

*Tabla 19. Presupuesto de costos mensual*

MES No	COSTO MES	COSTO ACUMULADO
1	\$ 390.124.368	\$ 390.124.368
2	\$ 678.225.496	\$ 1.068.349.864
3	\$ 345.433.828	\$ 1.413.783.692
4	\$ 260.960.325	\$ 1.674.744.017
5	\$ 426.534.293	\$ 2.101.278.310
6	\$ 448.526.729	\$ 2.549.805.039
7	\$ 580.962.932	\$ 3.130.767.971
8	\$ 350.892.456	\$ 3.481.660.427
9	\$ 150.245.000	\$ 3.631.905.427
10	\$ 209.406.496	\$ 3.841.311.923
11	\$ 40.000.000	\$ 3.881.311.923

**Fuente:** Elaboración a partir (Carrillo & Orduz, 2019)

Una posibilidad planteada para este proyecto es que este presupuesto sea financiado o patrocinado en un 70 % por el estado y 30 % por Ecopetrol Ya que el presupuesto de vivienda del municipio para este periodo es de aproximadamente \$2.000.000.000. cómo se evidencia a más detalle en el **Anexo 3 de este documento**

### 9.13 Cronograma y ejecución presupuestal

El cronograma de trabajo contempla cada una de las actividades al momento de realizar el proyecto, desde sus fases iniciales hasta la entrega final y posterior seguimiento una vez adquiridas las viviendas por parte de la comunidad y tal como podemos ver en la tabla 20 de este documento se lleva control en fechas y duración.

**Tabla 20. Cronograma Duración**

<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA FIN</b>
<b>001</b>	PROYECTO VIVIENDAS SOSTENIBLES TIPO VIS	300 días	01/01/2020	25/10/2020
<b>002</b>	Diseños Arquitectónicos, estructurales, redes y documentación del proyecto	15 días	01/01/2020	15/10/2020
<b>003</b>	Aprobación de licencias por parte de planeación de municipio	21 días	15/01/2020	04/02/2020
<b>004</b>	Reunión y socialización del proyecto con la comunidad	1 día	15/01/2020	15/01/2020
<b>005</b>	Asistencia a Reunión de Concertación con los gestores de la alcaldía	7 días	16/01/2020	22/01/2020
<b>006</b>	Contratación de personal	7 días	04/02/2020	10/02/2020
<b>007</b>	Campamento de obra	1 día	10/02/2020	10/02/2020
<b>008</b>	Replanteo del terreno	3 días	10/02/2020	13/02/2020
<b>009</b>	Trazado de ejes y excavaciones	20 días	11/02/2020	01/03/2020
<b>010</b>	Armado de hierros para zapata	15 días	14/02/2020	01/03/2020
<b>011</b>	Armado y Fundición de zapatas	35 días	21/02/2020	25/03/2020
<b>012</b>	Fraguado de concreto zapatas	40 días	23/02/2020	01/04/2020
<b>013</b>	Armado de canasta para vigas de cimentación	15 días	25/02/2020	09/03/2020

<b>014</b>	Armado y Fundición de vigas	45 días	10/03/2020	23/04/2020
<b>015</b>	fraguado vigas	50 días	11/03/2020	29/04/2020
<b>016</b>	Instalación de redes sanitarias subterráneas	15 días	20/03/2020	01/04/2020
<b>017</b>	Amarre de hierros columnas	35 días	15/03/2020	18/04/2020
<b>018</b>	Armado y fundición de columnas	50 días	18/03/2020	06/05/2020
<b>019</b>	Instalación de bloque #4 (muros divisorios)	30 días	02/04/2020	01/05/2020
<b>020</b>	Excavaciones para tanques de aguas grises y tanques FAFA	10 días	09/04/2020	17/04/2020
<b>021</b>	Encofrado y fundición de placa en concreto con anclajes para tanques	6 días	13/04/2020	17/04/2020
<b>022</b>	replanteo e instalación de tubería de drenaje para campo Fito depurador	5 días	15/09/2020	19/09/2020
<b>023</b>	instalación de vegetación campo Fito depurador	7 días	21/04/2020	26/04/2020
<b>024</b>	Excavación banco ductos eléctricos	35 días	13/05/2020	14/06/2020
<b>025</b>	Viga de cierre	35 días	22/05/2020	23/06/2020
<b>026</b>	Instalación de cubiertas	45 días	29/05/2020	12/07/2020
<b>027</b>	Instalación redes eléctricas	50 días	30/05/2020	17/07/2020

<b>028</b>	Instalación paneles solares sobre cubierta	30 días	18/06/2020	17/07/2020
<b>029</b>	Cableado eléctrico	30 días	18/06/2020	17/07/2020
<b>030</b>	Instalación de redes sanitarias e hidráulicas internas y elaboración de cajas de paso	25 días	03/07/2020	26/07/2020
<b>031</b>	Fundida placa de 1er piso	15 días	09/07/2020	22/07/2020
<b>032</b>	Instalación de ventanas	15 días	24/07/2020	07/08/2020
<b>033</b>	Urbanismo y vías internas	75 días	18/07/2020	30/09/2020
<b>034</b>	Instalación de puertas	30 días	28/07/2020	26/09/2020
<b>035</b>	Instalación de luminarios externas	50 días	02/08/2020	20/09/2020
<b>036</b>	Adecuación cuarto-eléctrico instalación de alternador de energía eléctrica	30 días	17/08/2020	15/09/2020
<b>037</b>	Adecuación de parques urbanos	20 días	27/08/2020	15/09/2020
<b>038</b>	Instalación de paisajismo	15 días	15/09/2020	30/09/2020
<b>039</b>	Entrega de viviendas	15 días	26/09/2020	10/10/2020

**Fuente:** Elaboración A partir (Carrillo & Orduz, 2019)

## 9.14 Imágenes del Proyecto

**Ilustración 27.** *Imágenes del prototipo de vivienda 1*



**Fuente:** Elaboración Propia

*Ilustración 28. Imágenes del prototipo de vivienda 2*



**Fuente:** Elaboración Propia

*Ilustración 29. Imágenes internas del proyecto 1*



**Fuente:** Elaboración Propia

*Ilustración 30. Imágenes internas del proyecto 2*



**Fuente:** Elaboración Propia

**Ilustración 31.** Imágenes internas del proyecto 3



**Fuente:** Elaboración Propia

*Ilustración 32. Imágenes del proyecto1*



**Fuente:** Elaboración Propia

*Ilustración 33. Imágenes del proyecto2*



**Fuente:** Elaboración Propia

*Ilustración 34. Imágenes del proyecto3*



**Fuente:** Elaboración Propia

De acuerdo con toda la información recopilada a través del documento esta es la propuesta arquitectónica planteada para las viviendas VIS sostenibles del municipio de Castilla la Nueva, Meta.

## 10. Recomendaciones y conclusiones

A continuación, se presentan las recomendaciones para la implementación del plan de intervención propuesto y las conclusiones de cierre para este proyecto:

### 10.1 Recomendaciones

De acuerdo con el estudio realizado a través de este documento se evidencia una clara necesidad de viviendas en el municipio de Castilla la Nueva, es por esto que se hace necesario establecer una serie de estrategias las cuales servirán de guía para la hacer de este proyecto una realidad.

Dicho lo anterior, la estrategia propuesta consta de tres fases, las cuales tienen como meta la aprobación y realización del proyecto de viviendas sostenibles VIS. La primera de fase delimita la estructuración del proyecto a nivel planimétrico y presupuestal, esto busca que al momento de presentar el proyecto a la alcaldía cuente con las bases necesarias para ser tomado en cuenta por el alcalde y los concejales del municipio.

La segunda etapa en caso tal de que se alcance la meta anteriormente mencionada delimita la financiación del proyecto. Como se ha mencionado anteriormente, Castilla La Nueva al ser un municipio donde su principal actividad económica es el petróleo cuenta anualmente con regalías monetarias en su presupuesto lo cual nos permite evaluar cuanto porcentaje podría ser cubierto por dineros públicos dándonos como resultado un porcentaje restante el cual se buscará presentando el proyecto a Ecopetrol la financiación restante.

Finalmente, la etapa tres consta de la compra de predios y la socialización del proyecto con la comunidad dando mayor alcance a la expectativa por la realización de este, lo cual ayuda impulsando la iniciativa, dando la posibilidad de comenzar el proyecto con los plazos planteadas.

## 10.2 Conclusiones

El proyecto desde su concepción busca dar solución a un problema recurrente en la región donde los asentamientos ilegales han generado una serie de inconvenientes sociales, ambientales y económicos es así como a través de la implementación de este proyecto se quiere brindar una alternativa sostenible a la vivienda tipo VIS en Colombia siendo un referente para el país y con la oportunidad de implementarse en otros lados, ya que como hemos mencionado los beneficios superan las desventajas y entre los beneficios encontrados a nivel sociales, ambientales y económicos son:

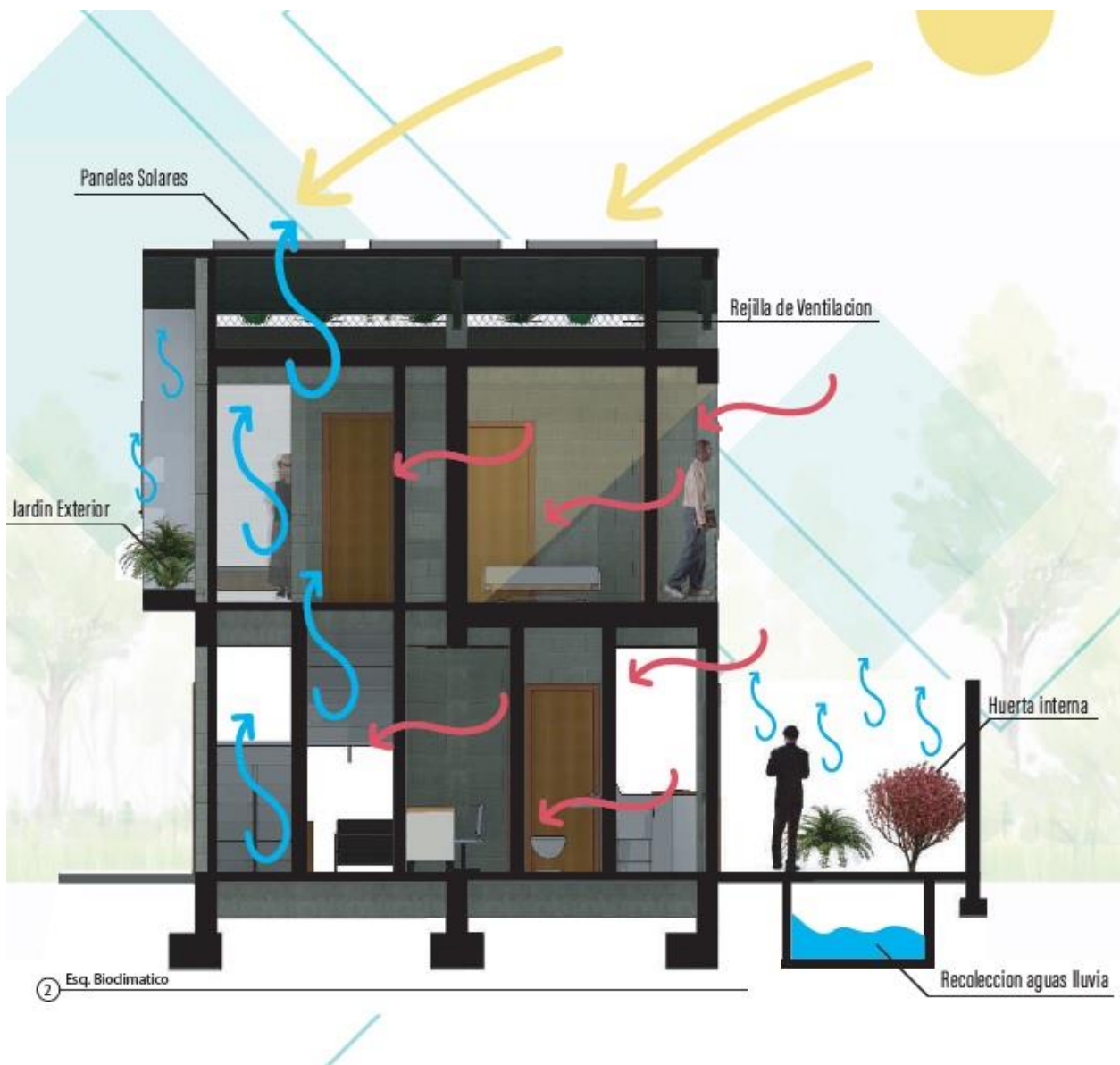
### **Beneficio Social:**

- Entre los principales beneficios encontramos la oportunidad de dar vivienda a 120 familias.
- Reubicación de población vulnerable cerca al borde del río Guamal.
- Mejoramiento integral en las condiciones de vivienda de los pobladores.

### **Beneficio Ambiental:**

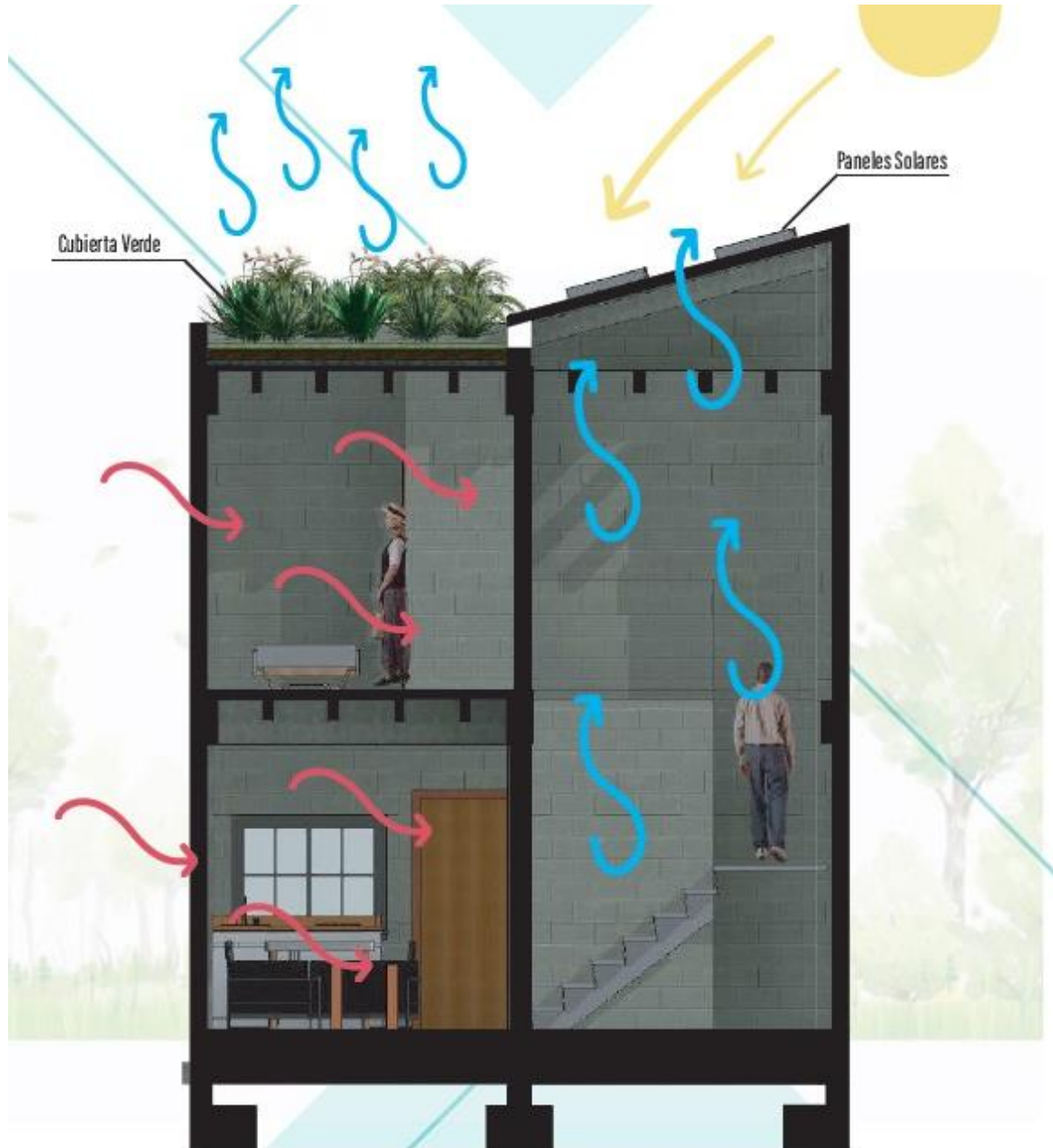
- El proyecto cuenta con un sistema diseñado para aprovechar las ventajas que brinda el entorno donde se encuentra localizado, maximizando la recolección de energía a través de paneles solares, aprovechando la luz solar mediante la implantación, recolectando aguas lluvias y gris de las casas, entre otras. Así como podemos ver en la ilustración 35.
- Recuperación de la ronda del río Guamal
- Concientización general de la población por el uso de energías alternativas.

*Ilustración 35. Esquema Bioclimático*



**Fuente:** Elaboración Propia

*Ilustración 36. Esquema Bioclimática 2*



Fuente: Elaboración Propia

**Beneficio Económico:**

- Ahorro en gastos anuales de desastres provocados por el desbordamiento del río Guamal.
- Viviendas autosostenibles las cuales aportan una carga menos en materia energética al municipio y de igual manera ahorran agua al aprovechar las aguas grises y mediante el Fito depurador el tratamiento de cierto porcentaje de aguas negras.

De igual manera cabe resaltar que tal como podemos ver en el **Anexo 4 (Formato PDF)**, donde se encuentra la propuesta y desarrollo planimétrico del proyecto los cuales en conjunto con la información anteriormente brindada dan resolución a este, aportando cada uno de los ítems necesarios para dar desarrollo al proyecto según todos los lineamientos deseados al momento de abordar el problema.

Es así como los objetivos específicos los cuales se derivan de un objetivo general van siendo resueltos punto a punto durante el desarrollo de este documento el cual constantemente fue claro y conciso con los pasos necesarios para llegar a una gran propuesta final la cual cumpla con los estándares planteados.

Finalmente, cabe resaltar este proyecto como una oportunidad de mejorar viendo a futuro los retos que se presentan en materia de crisis medio ambiental, siendo un municipio de Colombia un pionero en la implementación de medidas sostenibles y accesibles para la población más vulnerable dando como resultado un propuesta inclusiva y completa en materia de arquitectura y construcción.

## 11. Referencias

- Acosta, D. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles. *Dearquitectura UNIANDES*, 15.
- Acosta, D., & Sarli, A. C. (2005). Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. *TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN*, 15-30.
- Alcaldia Castilla la Nueva. (2016). Esquema de ordenamiento territorial. Castilla la Nueva, Meta: Alcaldia Castilla la Nueva.
- Alcaldia de Castilla la Nueva . (2016). *Acuerdo N. 005*. Castilla la Nueva : Alcaldia de Castilla la Nueva .
- Alcaldia de Castilla la Nueva, Meta. (2009). *CÓDIGO DE ÉTICA DE LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE CASTILLA LA NUEVA ( META )*. Castilla la Nueva.
- Alcaldia de Castilla La Nueva, Meta. (2012). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de desastres*. Castilla La Nueva, Meta: Alcaldia de Castilla La Nueva, Meta.
- Alcaldia de Castilla la Nueva, Meta. (2019). *Alcaldia de Castilla la Nueva, Meta*. Obtenido de Mision y Vision: <http://www.castillalanueva-meta.gov.co/alcaldia/mision-y-vision>
- Attmann, O. (2010). *Green Architecture: Advanced Technologies and Materials*. Washington, DC: McGRAW-HILL'S.
- Carrillo, C., & Orduz, J. (2019). *FORMULACIÓN DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (Avance 5)*. Bogota D.C: Universidad Ean.
- Consejo Municipal . (2016). *Plan de Desarrollo Municipal*. Castilla la Nueva: Alcaldia de Castilla la Nueva.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). *Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC)*. Bogota D.C: DANE.
- DNP, D. N. (2019). *BASES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018 - 2022*. Bogotá, D.C.: DNP.
- Domingo Acosta, A. C. (2005). Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. *TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN*, 15-30.
- Edwards, B. (2008). *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona: Gustavo Gil.
- Fabiola Corriolo, M. G. (2016). *ESTUDIO DE LOCALIZACION DE UN PROYECTO*. Tarija - Bolivia: Artículo Académic.

- Gobernacion del Casanare . (06 de Julio de 2018). *Gobernacion del Casanare* . Obtenido de Cultura, tradición, identidad llanera, coleo, fauna, flora y paisaje: patrimonio cultural de Colombia.: <https://www.casanare.gov.co/index.php?idcategoria=55155>
- José Fariña Tojo, V. F. (2013). *Manual de diseño bioclimático urbano. Recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Kubba, S. (2012). *Handbook of Green Building Design and Construction : LEED, BREEAM, and Green Globes*. 2019: Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier.
- Nueva, C. M. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal*. Castilla la Nueva: Alcaldía de Castilla la Nueva.
- Nury Rincon, L. M. (2013). *Plan de proyecto de diseño y construcción de una vivienda campestre*. Bogotá D.C.: LMA Arquitectura.
- Orduz, N. (12 de Agosto de 2012). *La silla vacía*. Obtenido de <https://lasillavacia.com/historia/el-petroleo-en-castilla-la-nueva-su-fortaleza-y-talon-de-aquiles-35416>
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Cumbre de la tierra*. Rio de Janeiro: ONU.
- Pineda Ávila, E. M., & Ramírez , G. A. (2016). *DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL BIOMAQUILIMÁTICA*. La libertad, Salvador.
- PMI. (2017). *Guía del PMBOK*. Newtown Square: Project Management Institute, Inc.
- Revista Dinero . (7 de 24 de 2019). *Dinero* . Obtenido de Sector de la construcción sigue sin mostrar resultados positivos: <https://www.dinero.com/economia/articulo/asi-le-fue-al-sector-de-la-construccion-en-el-primer-semester-de-2019/274774>
- Reyna, A. (04 de Marzo de 2021). *BBVA* . Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cual-es-la-diferencia-entre-sustentabilidad-y-sostenibilidad/>
- Ruan, P. (2016). *Premio Nacional a la Vivienda de Interes Social Sostenible*. Bogotá D.C.: Textos y producción editorial.
- Sampieri, H. (2014). *Metodología de la Investigación* . Mexico D.F: Mc Graw Hill.
- Sanín, H. (2008). *Marco Lógico para la Formulación de Desarrollo*. ILPES.
- SUSUNAGA, J. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS VIS*. Bogotá D.C.
- Tran, B. (2009). *GREEN MANAGEMENT: THE REALITY OF BEING GREEN IN BUSINESS*. Journal of Economics, Finance and Administrative Science.

Ubidia, J. M. (2005). *Construir con Bambu Manual de construcción*. Lima : Red Internacional del Bambú y Ratán - INBAR.

Urbanarbolismo. (s.f.). *Fitodepuradoras. Sistemas constructivos*. Obtenido de <https://www.urbanarbolismo.es/blog/fitodepuradoras-sistemas-constructivos/>

Yamasaki, Á. M. (2011). *Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura*. Lima: Universidad de Lima.



ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11							
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Establecer controles para cada impacto identificado.																																																
Analizar el ciclo de vida de los recursos y materiales.																																																
Estudios de mercado para la contratación de proveedores de materiales e insumos.																																																
Licitación empresas contratistas para servicios de obra civil, interventoría y consultoría.																																																
Involucramiento económico por parte de empresas privadas del sector hidrocarburos.																																																
Inicio de contratos con proveedores de servicios, insumos y materiales.																																																
Estudios previos (Suelos, Cartografía, certificados de presentación de servicios públicos, planteamiento de programa arquitectónico y criterios de diseño).																																																
Cálculos de diseño.																																																

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11							
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Diseños estructurales, eléctricos e hidrosanitarios.																																																
Entrega y aprobación de planos y diseños por parte de la interventoría.																																																
Obra civil etapas I y II.																																																
Instalación de paneles solares, iluminación led, sanitarios eficientes, sistema de recolección de aguas lluvias, sensores de movimiento y electrodomésticos de bajo consumo.																																																
Programar y ejecutar jornadas de capacitación durante un mes, para las personas beneficiadas del proyecto.																																																
Seguimiento a viviendas entregadas.																																																

Fuente: Elaboración a partir de (Carrillo & Orduz, 2019)

## Anexo 2. Fases y procesos

**Tabla 22. Fases y procesos**

Objetivos específicos	Actividades	Fase	Proceso
<b>Diseñar viviendas que garanticen bienestar, comodidad y beneficio económico a sus ocupantes.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Visita de campo a la comunidad objeto.</li> <li>•Reunión con líderes de la comunidad.</li> <li>•Revisión de antecedentes sociales y culturales con la Alcaldía.</li> <li>•Entrega de documentación a la alcaldía con el fin de obtener la aprobación y licencia.</li> <li>•Revisión bibliográfica de proyectos similares.</li> <li>•Consultar estudios de caso con los cuales cuenta el Consejo Colombiano de Construcción sostenible (CCCS).</li> <li>•Realizar encuestas y/o entrevistas con personas expertas en este tipo de proyectos.</li> <li>•Identificar los aspectos e impactos ambientales generados a lo largo del ciclo del proyecto.</li> <li>•Establecer controles para cada impacto identificado.</li> <li>•Analizar el ciclo de vida de los recursos y materiales.</li> </ul>	Prediseño	Recolección de información y documentación preliminar referente al sitio, estrategias sostenibles y al diseño arquitectónico.
			Recolección de normativa vigente.
			Elaboración de programa arquitectónico.
			Elaboración de estudios arquitectónicos.
			Estudios de suelos y levantamiento topográfico.
			Estudio de redes de servicios públicos domiciliarios.
		Diseño	Esquema Básico
Proyecto			
Diseños y estudios complementarios.			
<b>Garantizar que las viviendas logren estar por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de mercado para la contratación de proveedores de materiales e insumos.</li> </ul>	Post diseño	Verificación de la documentación arquitectónica del proyecto.
			Presupuesto.

<p><b>debajo o igual al costo de una construcción tradicional.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Licitación empresas contratistas para servicios de obra civil, interventoría y consultoría.</li> <li>•Involucramiento económico por parte de empresas privadas del sector hidrocarburos.</li> <li>•Inicio de contratos con proveedores de servicios, insumos y materiales.</li> </ul>		<p>Gestión y obtención de permisos y licencia de construcción.</p> <p>Desarrollo de la documentación referida a las especificaciones de construcción.</p>
<p><b>Construir viviendas bajo estrategias sostenibles que mitiguen los impactos negativos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estudios previos (Suelos, Cartografía, certificados de presentación de servicios públicos, planteamiento de programa arquitectónico y criterios de diseño).</li> <li>•Cálculos de diseño.</li> </ul>	<p>Construcción</p>	<p>Contratación de empresas calificadas para la ejecución de la obra en sus dos etapas.</p> <p>Contratación de proveedores de insumos y materiales.</p>
<p><b>Sobre el medio ambiente durante y después del proyecto.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Diseños estructurales, eléctricos e hidrosanitarios.</li> <li>•Entrega y aprobación de planos y diseños por parte de la interventoría.</li> <li>• Inicio obra civil etapas I y II.</li> <li>• Instalación de paneles solares, iluminación led, sanitarios eficientes, sistema de recolección de aguas lluvias, sensores de movimiento y electrodomésticos de bajo consumo.</li> <li>•Programar y ejecutar jornadas de capacitación durante un mes, para las personas beneficiadas del proyecto.</li> <li>• Seguimiento a viviendas entregadas.</li> </ul>	<p>Entrega</p>	<p>Desarrollo de procesos constructivos.</p> <p>Seguimiento y control de presupuesto y programación.</p> <p>Seguimiento y control de alternativas ambientales.</p> <p>Talleres de capacitación</p> <p>Seguimiento al proyecto</p> <p>Cierre y liquidación.</p>

*Fuente: Elaboración a partir de (Carrillo & Orduz, 2019)a partir de (Nury Rincon, 2013)*

Anexo 3 Presupuesto

Tabla 23. Presupuesto Detallado del Proyecto

PRESUPUESTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL TIPO VIS PARA CASTILLA LA NUEVA, META					
	ÍTEM	Unidad	Cant idad	Vlr Unitario	Vlr Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
	<b>PRELIMINARES</b>				
.10	Campamento de obra	m2	32	\$ 150.000	\$ 4.800.000
.11	Cerramiento	ml	500,000	\$ 15.000	\$ 7.500.000
.12	Señalización	Gl	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 13.300.000</b>
	<b>CIMENTACIÓN</b>				
,1	Excavación Mecánica. Incluye Transporte	m3	1655	\$ 29.000	\$ 47.996.851
,2	Excavación Manual. Incluye Transporte	m3	935	\$ 64.000	\$ 59.850.156
,3	Recebo Compactado	m3	162	\$ 64.000	\$ 10.368.000
,4	Placa de Contrapiso e=0,01 (Andenes)	m2	753,48	\$ 92.800	\$ 69.922.944
,5	Zapata de cimentación 0,60x0,60x0,30	m3	108	\$ 743.823	\$ 80.332.884
,6	Viga de cimentación 0,15x0,15x7	m3	153	\$ 114.061	\$ 17.451.333
,7	Hierro para Cimentación zapatas	Kg	3500	\$ 2.500	\$ 8.750.000
,8	Hierro para Cimentación vigas	Kg	4800	\$ 2.000	\$ 9.600.000

,9	2	Concreto Pobre en Fondo de excavación	m2	982,5	\$	\$
					9.743	9.572.772
,10	2	Muros tanques de aguas grises y FAFA	m3	10	\$	\$
					568.322	5.683.220
,11	2	Filtro en Contorno	ml	550,00	\$	\$
					145.711	80.140.940
,12	2	Tanque de Agua Subterráneo. Sin impermeabilizante	Un	2	\$	\$
					8.000.000	16.000.000
		<b>TOTAL</b>				<b>\$</b>
						<b>415.669.099</b>
		<b>DESAGÜES</b>				
,1	3	Desagüe de 4"	Un	140	\$	\$
					80.987	11.338.115
,2	3	Desagüe de 3"	Un	74	\$	\$
					69.025	5.107.880
,3	3	Desagüe de 2"	Un	407	\$	\$
					59.607	24.260.138
,4	3	Cajas de Inspección Alcantarillado	Un	20	\$	\$
					445.000	8.900.000
,5	3	Bajantes A.LL 4"	ml	184	\$	\$
					31.354	5.780.355
,6	3	Bajantes A.N 4"	ml	389	\$	\$
					31.354	12.205.027
,7	3	Tubería sanitaria colgante por techo 4"	ml	700	\$	\$
					23.459	16.421.644
,8	3	Cajas de Lavadora	Un	100	\$	\$
					28.000	2.800.000
		<b>TOTAL</b>				<b>\$</b>
						<b>86.813.159</b>
		<b>ESTRUCTURA EN CONCRETO</b>				
,1	4	Columnas	m3	120,00	\$	\$
					611.017	73.322.076
,2	4	Acero para Columnas	Kg	18500	\$	\$
					2.500	46.250.000
,3	4	Alquileres Varios	Costo/mes	17	\$	\$
					1.200.000	20.400.000

	<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>
						<b>139.972.076</b>
	<b>MUROS - MAMPOSTERÍA</b>					
,1	Muro Bloque No 4	m2	4895	\$	\$	\$
				18.507		90.596.824
,2	Muro Bloque No 4	ml	1923	\$	\$	\$
				13.455		25.868.583
,3	Dinteles en Prensado	ml	657,	\$	\$	\$
			16	18.000		11.828.880
,4	Lavado de ventanería	m2	570,	\$	\$	\$
			0	5.000		2.850.025
	<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>
						<b>131.144.312</b>
	<b>PAÑETES</b>					
,1	Alistado de Pisos en mortero (Viviendas)	m2	6285	\$	\$	\$
				17.608		110.668.166
,2	Cintas para Ventanas	ml	1477	\$	\$	\$
				3.500		5.169.500
	<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>
						<b>115.837.666</b>
	<b>CUBIERTA</b>					
,1	Instalación de cubiertas	m2	7000	\$	\$	\$
			,00	60.550		423.850.000
	<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>
						<b>423.850.000</b>
	<b>Paneles solares</b>					
,1	Paneles solares requeridos	un	200,	\$	\$	\$
			00	127.000		25.400.000
,2	Instalación (incluye redes, conexión y cableado)	Glb	1	\$	\$	\$
				180.000.000		180.000.000
	<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>
						<b>205.400.000</b>

	<b>Campo Fito depurador</b>				
,1	Tanque de agua tipo FAFA	Un	1	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000
,2	Caja de anclaje subterráneo tanque FAFA	Glb	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
,3	Muro perimetral campo Fito depurador	Glb	1	\$ 850.000	\$ 850.000
,4	Paisajismo e instalación	un	90	\$ 45.000	\$ 4.050.000
,5	Bomba de agua	Glb	2	\$ 3.500.000	\$ 7.000.000
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 20.400.000</b>
0	<b>ACABADOS PISO</b>				
0,1	Poyos de duchas enchapados con escalón	ml	160,2	\$ 52.221	\$ 8.365.737
0,2	Rejillas de Ventilación en Baños	Un	100	\$ 22.973	\$ 2.297.344
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 10.663.081</b>
1	<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>				
1,1	Punto Hidráulico para Agua Fría	Un	675	\$ 45.528	\$ 30.731.546
1,2	Punto Hidráulico para Agua Caliente	Un	327	\$ 66.537	\$ 21.757.548
1,3	Acometida Acueducto 1 1/2"	Un	1	\$ 650.000	\$ 650.000
1,4	Red Suministro PVC 1" (De contador a Apto incluye colgante por techo)	ml	276	\$ 3.500	\$ 964.395
1,5	Conexión de Contadores de Agua Fría. Incluye contador. Registro de bola y corte, niples y demás.	Un	50	\$ 195.000	\$ 9.750.000
1,6	Cajillas para Contadores	Un	50	\$ 36.000	\$ 1.800.000

1,7	Gabinete contraincendios					
1,8	Punto de aspersor para zona común					
1,9	Registros de Baños y Cocinas 3/4	Un	152	34.000	\$	\$ 5.168.000
1,10	1/2 Acometidas de gas en cobre desde contador a entrada aptos en	ml	1850,6	23.000	\$	\$ 42.563.800
1,11	Punto de Gas principal Estufa y calentador	Un	98	120.000	\$	\$ 11.760.000
1,12	Rejillas para nicho de gas de contadores	Un	50	12.000	\$	\$ 600.000
1,13	Matrículas de Gas Natural para apartamentos	Un	49	505.000	\$	\$ 24.745.000
	<b>TOTAL</b>					<b>\$ 150.490.290</b>
2	<b>INST. ELÉCTRICA, TELF. Y ANTENA</b>					
2,1	Salida tipo Bala en Techo	Un	1120	44.532	\$	\$ 49.875.840
2,2	Salida tipo Roseta en Techo	Un	3	44.532	\$	\$ 133.596
2,3	Salida tipo Lampara exterior	Un	48	44.532	\$	\$ 2.137.536
2,4	Salida de iluminación en muros tipo nicho	Un	20	58.000	\$	\$ 1.160.000
2,5	Sensores de detección de incendios					
2,6	Mouse Instalación de lámparas de emergencia en escaleras tipo Mickey					
2,7	Salida Toma eléctrica	Un	903	39.000	\$	\$ 35.217.000
2,8	Salida Toma eléctrica GFCI	Un	112	46.000	\$	\$ 5.152.000

2,9	Salida Telefónica	Un	113	\$ 39.000	\$ 4.407.000
2,10	Salida Antena Televisión	Un	227	\$ 37.000	\$ 8.399.000
2,11	Sensores 180 Grados en Zonas Comunes	Un	0	\$ 98.000	\$ -
2,12	Sensores 360 Grados en techos de Zonas comunes	Un	40	\$ 157.000	\$ 6.280.000
2,13	Instalación de Timbres	Un	95	\$ 46.000	\$ 4.370.000
2,14	Montaje de equipo de Sub/Estación y Cables	Un	1	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000
2,15	Tablero Parcial 8/12 Circuitos	Un	95	\$ 320.450	\$ 30.442.750
2,16	Tablero Parcial 18 Circuitos en Zonas comunes	Un	3	\$ 354.050	\$ 1.062.150
2,17	Armario Energía. Incluye suministro, transporte e instalación	Ctas	95	\$ 275.000	\$ 26.125.000
2,18	Contadores Energía Bifásicos	Un	95	\$ 130.800	\$ 12.426.000
2,19	Parciales Bifásicas Cal 8. 2 fases + Neutro + Desnudo	ml	2359	\$ 4.196	\$ 9.898.462
2,20	Instalación y certificación de polo a Tierra	Un	1	\$ 450.000	\$ 450.000
2,21	Cajillas de Paso TV, Tel, 60x20	Un	30	\$ 85.000	\$ 2.550.000
2,22	Antena Aérea Tv con Amplificador de Señal	Un	1	\$ 280.000	\$ 280.000
2,23	Cajas de Paso tipo Codensa en Anden	Un	2	\$ 1.160.913	\$ 2.321.826
	<b>TOTAL</b>				\$ <b>220.688.161</b>
	<b>APARATOS SANITARIOS</b>				
3					
3,1	Sanitario San Giorgio Corona. Incluye Instalación y Acoples.	Un	100	\$ 369.531	\$ 36.953.052

3,2	1	Lavamanos de Ravenna Elíptico. Incluye Instalación, sifón y Acoples	Un	100	\$ 27.258	\$ 2.725.800
3,3	1	Tapas de Lavamanos en concreto	Un	100	\$ 135.000	\$ 13.500.000
3,4	1	Incrustaciones para baños. Buscar la referencia en el listado de especificaciones y buscar factura, aumentar el 3%	Un	107	\$ 130.000	\$ 13.910.000
3,5	1	Combos Sanitarios Acuacer (Institucionales). Sanitario, lavamanos de colgar o pedestal Incluye Instalación.	Un	3	\$ 228.743	\$ 686.229
3,6	1	Grifería Lavamanos Vera Mono control Alto Grival con desagüe normal, aumentar 3%	Un	100	\$ 103.331	\$ 10.333.102
3,7	1	Grifería Duchas Vera Mono control.	Un	101	\$ 155.437	\$ 15.699.137
		<b>TOTAL</b>				<b>\$ 93.807.320</b>
		<b>CARPINTERÍA MADERA</b>				
4						
4,1	1	Puertas de Baños a = 0,70	Un	160	\$ 395.000	\$ 63.200.000
4,2	1	Puertas de Alcobas a = 0,80	Un	227	\$ 405.000	\$ 91.935.000
4,3	1	Puertas Principales a = 0,9	Un	95	\$ 415.000	\$ 39.425.000
4,4	1	Marcos para Closet alcoba 1,2,3	Un	227	\$ 180.000	\$ 40.860.000
4,5	1	Mueble de Lavadero en Fibra de Vidrio Instalado con Acoples y sifones sobre mueble de madera con puertas y entrepaño	Un	100	\$ 355.000	\$ 35.500.000
		<b>TOTAL</b>				<b>\$ 270.920.000</b>
		<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>				
5						

5,1	Ventanería en Aluminio Sistema 744 Puerta Ventana de Balcones Fr y Atrás	m2	189,7	\$ 145.457	\$ 27.593.708
5,2	Ventanería en Aluminio Sistema 5020. En vacíos interiores	m2	41,2	\$ 120.494	\$ 4.959.515
5,3	Ventanería en Aluminio Proyec. 3831 frente	m2	478,8	\$ 145.457	\$ 69.649.036
5,9	Puertas Met Cuarto S/E	Un	1	\$ 6.547.040	\$ 6.547.040
5,10	Puerta Inspección Maquina paneles solares SS	Un	1	\$ 270.000	\$ 270.000
5,12	Tapas para Foso Eyector	Un	2	\$ 160.000	\$ 320.000
5,14	Bicicletero	ml	4	\$ 35.000	\$ 140.000
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 109.479.299</b>
6	<b>COCINAS</b>				
6,1	Mueble de Cocina Apto Tipo ancho 2.1	Un	100	\$ 1.680.000	\$ 168.000.000
6,2	Pocetas Lavaplatos Socoda	Un	100	\$ 90.000	\$ 9.000.000
6,3	Griferías Lavaplatos Cocinas Mono comando Oz Stretto	Un	100	\$ 181.406	\$ 18.140.600
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 195.140.600</b>
7	<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>				
7,1	Equipo Hidroneumático. Tanque 500l, Dos Bombas, Tablero de Control, Cheques, Válvulas e Instalación	Gl	2	\$ 13.500.000	\$ 27.000.000
7,6	Nomenclatura viviendas	Un	100	\$ 22.000	\$ 2.200.000
7,9	Dotación de parque infantil	Gl	1	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
7,10	Dotación de gimnasio en piso 2	Gl	1	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000

7,12	1	Bomba Eyectora para Foso Eyector. Con Tablero, sirena e Instalación 2 Bombas	Gl	1	\$	\$
					3.200.000	3.200.000
7,13	1	Jardinería Exterior	Gl	1	\$	\$
					5.000.000	5.000.000
7,14	1	Circuito Cerrado de Tv. Incluye 6 cámaras COP, tarjeta lectora ,computador instalación y capacitación	Gl	1	\$	\$
					4.400.000	4.400.000
		<b>TOTAL</b>				<b>\$</b>
						<b>52.300.000</b>
		<b>CERRAJERÍA</b>				
8						
8,1	1	Chapas para Puertas Baños	Un	159	\$	\$
					34.600	5.501.400
8,2	1	Chapas para Puertas Alcoba	Un	135	\$	\$
					34.723	4.687.633
8,3	1	Chapas para Puertas Principales	Un	53	\$	\$
					90.000	4.770.000
		<b>TOTAL</b>				<b>\$</b>
						<b>14.959.033</b>
		<b>PINTURA</b>				
0	2					
0,4	2	Cintas para fisuras en Techos	ml	700	\$	\$
					2.500	1.750.000
0,12	2	Pintura Tubería Colgante Hidráulica	ml	46,5	\$	\$
				9	1.800	83.862
0,13	2	Pintura Tubería Colgante Desagüe	ml	238,	\$	\$
				55	1.800	429.390
0,17	2	Esquineros para Zonas Comunes	Un	120	\$	\$
					3.500	420.000
		<b>TOTAL</b>				<b>\$</b>
						<b>2.683.252</b>

1	<b>IMPERMEABILIZACIONES</b>				
1,2	Impermeabilizaciones en Membrana para Terraza y sobrecubierta	m2	700	\$ 55.000	\$ 38.500.000
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 38.500.000</b>
2	<b>OBRAS EXTERIORES</b>				
2,1	Sardineles	ml	550	\$ 75.000	\$ 41.250.000
2,2	Fundida de Andenes en concreto	m3	84,00	\$ 110.000	\$ 9.240.000
2,3	Canalización Acometida Eléctrica	Gl	1	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
2,4	Acometida Alcantarillado	Gl	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 57.490.000</b>
3	<b>ADMINISTRACIÓN DE OBRA</b>				
3,1	Salarios Maestro de Obra (Temporal Alianza)	Costo/mes	17	\$ 3.000.000	\$ 51.000.000
3,2	Salarios Ejero (Temporal Alianza)	Costo/mes	13	\$ 1.900.000	\$ 24.700.000
3,3	Salario 2 Plumeros (Temporal Alianza)	Costo/mes	12	\$ 3.020.000	\$ 36.240.000
3,4	Honorarios (2) Oficiales x Administración (Temporal Alianza) No habrá horas extras.	Costo/mes	17	\$ 3.160.000	\$ 53.720.000
3,5	Honorarios (2) Ayudantes x Administración (Temporal Alianza). No habrá horas extras.	Costo/mes	17	\$ 2.700.000	\$ 45.900.000
3,6	Capacitaciones curso de Alturas	Unidad	15	\$ 560.000	\$ 8.400.000
3,10	Aseo de Obra	m2	1372	\$ 5.550	\$ 7.614.600
3,13	Retiro de Escombros	Viajes	50	\$ 175.000	\$ 8.750.000

3,14	2	Instalación de ducto provisional para escombros	ml	45	\$	\$
					55.000	2.475.000
3,15	2	Acarreos	Viajes	100	\$	\$
					75.000	7.500.000
3,16	2	Arriendo de Bodegas durante construcción	Mes	18	\$	\$
					450.000	8.100.000
3,17	2	Aportes a Policía Nacional	Un	8	\$	\$
					327.074	2.616.590
3,18	2	Compañía de Vigilancia 2 Meses	Mes	2	\$	\$
					4.600.000	9.200.000
3,19	2	Servicios de Administración aptos no entregados	Mes	20	\$	\$
					300.000	6.000.000
3,20	2	Cierre Tejado y Navidad	Glb	1	\$	\$
					7.000.000	7.000.000
3,21	2	Seguridad Social Empleados No Incluida en Costos. (Temporal Alianza)	Costo/m es	17	\$	\$
					11.230.000	190.910.000
3,22	2	Capacitaciones en seguridad industrial	Gl	1	\$	\$
					3.000.000	3.000.000
		<b>TOTAL</b>				\$ <b>534.726.190</b>
		<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS</b>				\$ <b>3.384.085.887</b>
		<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
		<b>HONORARIOS PROFESIONALES + REEMBOLSABLES</b>				
4	2					
4,1	2	Planos para Licencia y Obra	Glb	1	\$	\$
					11.000.000	11.000.000
4,2	2	Licencia Construcción. Cargo Fijo + Cargo Variable. Incluye una modificación	Glb	1	\$	\$
					34.000.000	34.000.000
4,3	2	Licencia vivienda multifamiliar	Glb	1	\$	\$
					11.400.000	11.400.000

4,4	2	Licencias de excavación tramites servicios públicos	Glb	1	\$ 10.400.000	\$ 10.400.000
4,5	2	Certificados de Libertad para Aptos	Un	300	\$ 15.340	\$ 4.602.000
4,6	2	Carpetas de entrega de aptos	Un	50	\$ 83.128	\$ 4.156.384
4,7	2	Plan de Manejo de Trafico	Un	1	\$ 10.500.000	\$ 10.500.000
4,8	2	Estudio de Títulos	Un	2	\$ 6.000.000	\$ 12.000.000
4,9	2	Estudio de Suelos	Gl	1	\$ 19.800.000	\$ 19.800.000
4,10	2	Diseño Arquitectónico	m <sup>2</sup>	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000
4,11	2	Diseño Estructural	m <sup>2</sup>	1	\$ 29.000.000	\$ 29.000.000
4,12	2	Diseños Hidrosanitarios	Gl	1	\$ 18.500.000	\$ 18.500.000
4,13	2	Asesoría Legal de promesas y otros documentos	Un	1	\$ 6.500.000	\$ 6.500.000
4,14	2	Diseños Eléctricos. Diseños que luego serán entregados por el diseñador a Codensa	Un	1	\$ 16.500.000	\$ 16.500.000
4,15	2	Diseños de redes de Datos	Un	1	\$ 14.500.000	\$ 14.500.000
4,16	2	Visitas para control de Asentamientos Y Topografía	Un	7	\$ 1.500.000	\$ 10.500.000
4,17	2	Ensayos de Laboratorio para resistencias de Concreto	Gl	1	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000
4,18	2	Honorarios de despieces de planos y cantidades	Gl	1	\$ 6.500.000	\$ 6.500.000
		<b>TOTAL</b>				\$ <b>253.858.384</b>
		<b>SERVICIOS PUBLICOS</b>				
5	2					
5,1	2	Servicios Energía Temporal Construcción	Costo/m es	17	\$ 600.000	\$ 10.200.000
5,2	2	Servicios Agua Temporal Construcción	Costo/m es	17	\$ 250.000	\$ 4.250.000

5,3	2	Servicios Teléfono	Costo/m es	17	\$ 51.118	\$ 869.003
5,4	2	Servicio Vigilancia 12 Hrs (Temporal Alianza)	Costo/m es	17	\$ 5.058.323	\$ 85.991.489
		<b>TOTAL</b>				<b>\$ 101.310.492</b>
6	2	<b>IMPUESTOS</b>				
6,1	2	Impuesto de Delineación	Gl	1	\$ 187.000.000	\$ 187.000.000
6,2	2	Impuesto de Participación en Plusvalía	Gl	1	\$ -	\$ -
6,3	2	Pago de Impuesto Predial de Casas no Aptos	Gl	1	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000
6,4	2	Pago carga de Cesión Decreto 562 de 2014	Gl	0	\$ 486.000.000	\$ -
6,5	2	Pago de aporte a VIS Decreto	Gl	1	\$ -	\$ -
6,6	2	Impuesto de Registro Lotes	Gl	1	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
6,7	2	Impuesto de Beneficencia Lotes	Gl	1	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000
6,8	2	Impuesto de 4 x mil	Gl	1	\$ 59.000.000	\$ 59.000.000
6,9	2	Impuesto de Rte Iva sobre Mano de Obra	Gl	1	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
6,10	2	Inscripción en Registro Mercantil Cámara SPT 2 años	Gl	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
6,13	2	Impuesto FIC (1SMLV x cada 40 trabajadores)	Costo/m es	16	\$ 827.400	\$ 13.238.408
6,14	2	Pago de Impuestos ICA sobre Compraventa	Gl	1	\$ -	\$ -
6,15	2	Pago de Impuestos ICA	Gl	14	\$ 2.000.000	\$ 28.000.000
		<b>TOTAL</b>				<b>\$ 332.238.408</b>

7	2	<b>SEGUROS GENERALES</b>			
7,1	2	Póliza Todo Riesgo Construcción	Gl	1	\$ 19.995.492
		<b>TOTAL</b>			\$ 19.995.492
8	2	<b>GASTOS DE LEGALIZACIÓN</b>			
8,2	2	Costos de Escrituración casas	Gl	50	\$ 695.794
8,5	2	Beneficencia y Registro Levantamiento de Hip	Gl	1	\$ 2.250.000
		<b>TOTAL</b>			\$ 37.039.721
		<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			\$ 744.442.497
		<b>COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>			
9	2				
9,1	2	Papelería	Gl	1	\$ 6.000.000
9,12	2	Alarma	Un	1	\$ 1.500.000
9,13	2	Servicios	Costo/m es	10	\$ 550.000
		<b>TOTAL</b>			\$ 13.000.000
0	3	<b>COMISIONES</b>			
0,3	3	Comisiones Movimientos Fiducia	Un	490	\$ 4.000
					\$ 1.960.000

	<b>TOTAL</b>				<b>\$</b> <b>1.960.000</b>
	<b>TOTAL COSTOS VENTAS</b>				<b>\$</b> <b>14.960.000</b>
	<b>COSTOS FINANCIEROS</b>				
1	<b>INTERESES</b>				
	Intereses Millón/Mes (5000'/8meses/0.7%)	Un	8	\$ 38.750.000	\$ 310.000.000
	Intereses a Particulares (300'/20mese/2%) - 16 Meses	Un	16	\$ 2.326.972	\$ 37.231.546
	<b>TOTAL</b>				<b>\$</b> <b>347.231.546</b>
2	<b>CORRECCIÓN MONETARIA</b>				
	Incrementos IPC	Un	1	\$ 135.034.490	\$ 135.034.490
	<b>TOTAL</b>				<b>\$</b> <b>135.034.490</b>
	<b>TOTAL COSTOS FINANCIEROS</b>				<b>\$</b> <b>482.266.036</b>
	<b>RESUMEN</b>				

	Directos	\$ 3.384.085.887	\$ 3.384.085.887	REVISADO	
	Indirectos	\$ 14.960.000		REVISADO	
	Financieros	\$ 482.266.036		REVISADO	
	Total Costos y Gastos Proyecto	\$ <b>3.881.311.923</b>			

*Fuente: Elaboración a partir de (Carrillo & Orduz, 2019)*

**Anexo 4.** Compilación planimétrica del proyecto (Este se encuentra en formato PDF adjunto en este documento)