

**MODELO DE VIVIENDA PRODUCTIVA A PARTIR DE LA APROPIACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS
RECICLADOS INDUSTRIALIZADOS, EN EL MARCO DEL PLAN DE MEJORAMIENTO INTEGRAL LOCALIZADO
EN LA UPZ 59 ALFONSO LÓPEZ DE USME.**

Ana María Gamba Méndez, Camilo Andrés Murillo Chaux



Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad la Gran Colombia

Bogotá D.C.

2022

Modelo de vivienda productiva a partir de la apropiación de sistemas constructivos reciclados industrializados, en el marco del plan de mejoramiento integral localizado en la UPZ 59 Alfonso López de Usme.

Ana María Gamba Méndez, Camilo Andrés Murillo Chaux

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Arq. - Urb. Álvaro Javier Bolaños Palacios



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad la Gran Colombia

Bogotá D.C.

2022

Dedicatoria

Ana María Gamba Méndez

Dedicado a mi madre que me apoyó para seguir mis sueños y estudiar lo que me apasiona, que me acompañó en mis traspasadas durante tantos años, te agradezco por darme ánimos cuando sentía que no podía, y ayudarme a hacer maquetas en las madrugadas.

Camilo Andrés Murillo Chau

Dedico este proyecto tan importante para mi vida, a mi padre y a mi novia que dedicaron su tiempo y esfuerzo para darme ánimo y sacar adelante mi carrera.

Agradecimientos

Ana María Gamba Méndez

A mis padres y hermana, que me acompañaron y aconsejaron en todo este proceso. A la universidad la Gran Colombia, Mi alma mater, que me brindo tanto conocimiento y me ayudo a crecer, de la cual me siento orgullosa de pertenecer. Al profe Álvaro Javier Bolaños por su apoyo y aportes importantes en el desarrollo del presente trabajo. A mi Amigo Camilo, por su paciencia y tantos años de desarrollar proyectos en conjunto.

Camilo Andrés Murillo Chau

Agradezco a mis padre, madre y novia por aconsejarme darme animo e ilustrar mi vida con todo su apoyo emocional que dedicaron día a día, a mi amiga Ana María por su apoyo y amistad durante todos estos años, por último y no menos importante agradezco a mi alma mater por brindarme sabiduría y especialmente a mis profesores grandes arquitectos de la facultad.

Tabla de contenido

GLOSARIO	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	14
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
PREGUNTA PROBLEMA.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	15
HIPÓTESIS	16
OBJETIVOS	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
ESTADO DEL ARTE	18
MARCO NORMATIVO	20
MARCO REFERENCIAL	23
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN RECICLADOS Y REUTILIZADOS PARA LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE	23
ESTADO DEL ARTE DE LA CONSTRUCCIÓN CON MATERIAL RECICLABLE	24
SISTEMA DE CULTIVO PARA VIVIENDAS URBANAS	24
PROYECTO VIVIENDA PRODUCTIVA COMO DESARROLLO SOCIAL VIGÍA DEL FUERTE	24
VIVIENDAS PRODUCTIVAS	25
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	26
DESARROLLO DEL PROYECTO CAPÍTULO I: VISITA PARA IDENTIFICACIÓN ACTUAL DEL ESTADO DEL LUGAR Y LAS VIVIENDAS	28

MODELO DE VIVIENDA PRODUCTIVA A PARTIR DE LA APROPIACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RECICLADOS INDUSTRIALIZADOS	6
1. <i>DETERIORO DEL SECTOR Y SUS VIVIENDAS</i>	29
2. <i>VALIDACIÓN DE VÍAS DE ACCESO</i>	30
3. <i>PROBLEMÁTICA SOCIAL</i>	32
4. <i>ENCUESTAS:</i>	33
CAPÍTULO II: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS PREFABRICADOS	37
<i>SISTEMA CONSTRUCTIVO BRICKAP DE PLÁSTICO RECICLADO HECHO EN COLOMBIA</i>	37
<i>SISTEMA CONSTRUCTIVO TOPGAL:</i>	43
CAPÍTULO III: CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD AL INTERIOR DE LA VIVIENDA	47
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA	55

Lista de Figuras

Figura 1 – Encuestas	26
Figura 2 - Estado actual de la zona	29
Figura 3 - Localización del lote.....	30
Figura 4 - Carrera 5 este Vía principal de acceso:.....	31
Figura 5 - Calle 99 sur Vías secundarias de acceso calle 99 sur:.....	31
Figura 6 - Calle5 d bis este Vías secundarias de acceso transversal 5d bis este:.....	31
Figura 7 - Lote a intervenir / Lote de selección:	32
Figura 8 - Graficas investigación	35
Figura 9 - Plantas tipo vivienda.....	38
Figura 10 - Forma del proyecto - patios.....	39
Figura 11 - Fachada principal.....	40
Figura 12 - Corte longitudinal	40
Figura 13 - Sistema brickap.....	41
Figura 14 - Propuesta modulo general	42
Figura 15 - Placas de concreto	43
Figura 16 - Corte transversal.....	43
Figura 17 - Módulos desplazables.....	45
Figura 18 - Colocación de láminas de topgal	46
Figura 19 - Asoleación axonometría	49
Figura 20 - Plano de consumo eléctrico.....	50
Figura 21 - Zonificación de la vivienda.....	51
Figura 22 - Generalidades modelo de vivienda	52

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Normatividad del sector</i>	20
Tabla 2 Sistema brickap	21
Tabla 3 Sistema topgal.....	22
Tabla 4 Preguntas encuesta.....	34
Tabla 5 Sistema brickap	37
Tabla 6 Características topgal.....	44
Tabla 7 Arquitectura sustentable	48

Glosario

HÁBITAT: “Voz procedente de la forma verbal latina hábitat (‘habita o vive’), introducida en español a través del inglés, que significa ‘lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal’” (RAE, 2005, párr. 1).

LOS PREFABRICADOS - SISTEMA PREFABRICADO Y RECICLAJE:

Es un método industrial de producción de elementos o partes de una construcción en planta o fábrica y su posterior instalación o montaje en la obra. La aparición masiva de este sistema recibe su gran impulso debido a la gran necesidad de construir de una forma rápida. El reciclaje es un proceso cuyo objetivo es convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización (Arqhys, 2022, párr. 1).

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: “La sostenibilidad ambiental es la gestión eficiente de recursos naturales en la actividad productiva, permitiendo su preservación para las necesidades futuras. El desarrollo económico es una cadena que tiene varios eslabones y uno de ellos es el medioambiente” (Orellana, 2020, párr. 1).

VIVIENDA DIGNA: “Se puede vivir con seguridad, paz y dignidad. La vivienda digna es económica, social y cultural, cuyo cumplimiento es determinante en la igualdad social” (Nudelman, 2018, p. 9).

VIVIENDA PRODUCTIVA:

Hoy nos referiremos concretamente al nuevo concepto de vivienda productiva, el cual encierra básicamente el aprovechamiento de los elementos existentes en una casa por parte de las personas que la habitan. La vivienda productiva no necesariamente tiene que ser autosuficiente (El tiempo, 1993, párr. 1).

Resumen

Las necesidades actuales de producción de vivienda relacionadas con los sectores populares requiere hoy en día procesos acelerados de construcción debido a la necesidad apremiante de la sociedad para obtener una *vivienda digna a bajo costo*; lo cual podría facilitar la provisión de la misma a personas desplazadas por el conflicto colombiano, esta situación plantea la *apropiación de elementos y de sistemas constructivos modulares prefabricados* resultantes de procesos de reciclaje de diferentes elementos teniendo en cuenta que estas viviendas no serán de emergencia, sino un lugar donde las personas que se encuentran en proceso de migración forzada podrán habitar permanentemente. Este proyecto plantea generar un diseño de vivienda modular para las personas desplazadas que se encuentran en la localidad de Usme UPZ 59 (Alfonso López) que ofrezca condiciones de mejoramiento del confort y espacios que faciliten la productividad económica para los diferentes tipos de familias implementando en el diseño un espacio para la prestación de servicios con ánimo de lucro comercial, en tal sentido se propone apropiar elementos y materiales reciclados capaces de resolver la espacialidad, la economía, el confort y la sostenibilidad ambiental a partir de un diseño que facilite a su vez la construcción rápida, económica de acuerdo a las condiciones sociales en las que se encuentran, mejorando la calidad de vida a sus habitantes a partir de *la teoría de la arquitectura modular basada en la teoría de policubos*, buscando en la posibilidad de reemplazar o agregar un componente sin afectar el resto del sistema.

Para el desarrollo del proyecto se identificará a través del uso de la metodología cuantitativa y cualitativa una investigación, con la cual abarcaremos y entenderemos el sector seleccionado, dando una solución rápida y efectiva a sus necesidades. Seguidamente identificando los materiales del mercado con las características apropiadas de habitabilidad y resistencia (brickap y topgal) estos elementos de construcción son fabricados con plástico reciclado y darán un plus a la vivienda con su colaboración medioambiental, además de esto mezclando dos sistemas plásticos, se dejara en evidencia

que una vivienda de este tipo puede tener mejores características económicas, ambientales y de durabilidad que una vivienda convencional, se diseñara un modelo de vivienda modular, la cual brindara al usuario una posibilidad de adaptar los espacios en su interior de ser necesario y su posible implantación en zonas urbanas.

Palabras Clave: Apropiación de sistemas, Localidad de Usme, Materiales reciclados, Productividad, Sistema prefabricado, Sostenibilidad ambiental, UPZ 59 (Alfonso López), Vivienda digna.

Abstract

The current needs for housing production related to the popular sectors today require accelerated construction processes due to the pressing need of society to obtain decent housing at low cost; which could facilitate the provision of the same to people displaced by the Colombian conflict, this situation raises the appropriation of elements and prefabricated modular construction systems resulting from recycling processes of different elements, taking into account that these houses will not be emergency, but a place where people who are in the process of forced migration will be able to live permanently.

This project proposes to generate a modular housing design for displaced people who are in the town of Usme UPZ 59 (Alfonso López) that offers conditions to improve comfort and spaces that facilitate economic productivity for different types of families by implementing in the design a space for the provision of services for commercial profit, in this sense it is proposed to appropriate elements and recycled materials capable of solving spatiality, economy, comfort and environmental sustainability from a design that facilitates the fast, economical construction according to the social conditions in which they are found, improving the quality of life for its inhabitants from the theory of modular architecture based on the polycube theory, looking at the possibility of replacing or adding a component without affecting the rest of the system.

For the development of the project, an investigation will be identified through the use of quantitative and qualitative methodology, with which we will cover and understand the selected sector, giving a quick and effective solution to your needs. After identifying the materials on the market with the appropriate characteristics of habitability and resistance (brickap and topgal), these construction elements are manufactured with recycled plastic and will give a plus to the house with their environmental collaboration, in addition to this by mixing two plastic systems, it will be left In evidence that a house of this type can have better economic, environmental and durability characteristics than a

conventional house, a modular house model will be designed, which will offer the user the possibility of adapting the spaces inside if necessary and its possible implementation in urban areas.

Keywords: System appropriation, Usme locality, Recycled materials, Productivity, Prefabricated system, Environmental sustainability, UPZ 59 (Alfonso López), Decent housing.

Introducción

El siguiente documento se desarrollará partiendo de las línea de investigación hábitat tecnológico y construcción, de la modalidad diseño de hábitat y vivienda colectiva, en donde a través del desarrollo del mismo, se diseñó un modelo de vivienda productiva a partir de la apropiación de sistemas constructivos reciclados industrializados, en el marco de la implementación del plan de mejoramiento integral localizado en la UPZ 59 Alfonso López de Usme, donde se presenta un déficit de vivienda bien estructurada, algunas de ellas en pésimas condiciones, sin seguridad, confort y calidad de vida para sus habitantes.

Este documento se desarrollará a partir de una investigación descrita a través de cuatro capítulos divididos de la siguiente forma: El primer capítulo esboza la identificación del lugar donde se abordarán a los habitantes del sector por medio de encuestas para el correcto desarrollo del proyecto mediante la investigación cualitativa enfocada en la descripción de cada uno de sus elementos, incluyendo opiniones, modalidades, actitudes y comportamientos de los habitantes del sector para estudiar inicialmente los fenómenos humanos, necesitando análisis complejos para ser comprendidos y lograr así resolver las necesidades de vivienda de los habitantes.

El segundo capítulo busca identificar los elementos arquitectónicos prefabricados con productos reciclados que se encuentran vigentes en el mercado para la construcción de vivienda en Colombia, además de esto la implementación de paneles solares, con el fin de optimizar los gastos. Las viviendas planteadas a través de sistemas industrializados reciclados se implementarán como parte del plan de mejoramiento integral de la UPZ 59 de la localidad de Usme. El tercer capítulo desarrollará el concepto de productividad y sostenibilidad al interior de la vivienda.

El proyecto se implementará como un caso de estudio en la unidad de planeamiento zonal (UPZ) no.59, Alfonso López regido bajo el POT.

Formulación del problema

Pregunta problema

¿De qué manera puede generarse un modelo de vivienda productiva a partir de la apropiación de sistemas constructivos reciclados industrializados, que mejore las condiciones de habitabilidad en el proceso de mejoramiento del barrio Alfonso López UPZ 59?

Justificación

Trabajando sobre el plan de mejoramiento integral, nos enfocaremos en diseñar un modelo de vivienda productiva a partir de la apropiación de sistemas constructivos reciclados industrializados, el diseño de estas viviendas será eficiente, rápido y con las propiedades necesarias para ser habitada brindando a los habitantes confort y seguridad, siendo de rápida instalación y permitiendo su implantación en terrenos urbanos, implementando la productividad para lograr dar una prestación de servicios con ánimo de lucro o un local comercial (emprendimiento y/o comercio al interior de la vivienda).

Las viviendas planteadas a través de sistemas industrializados reciclados que se implementarán como parte del plan de mejoramiento integral de la UPZ 59 de la localidad de Usme, dando una mejor calidad de vida a sus habitantes.

El modelo de vivienda productiva es necesario en zonas de vulnerabilidad como la seleccionada anteriormente, cumple con las características de habitabilidad y gracias a su materialidad será construida más rápidamente y con un más bajo costo que una convencional., esto necesario debido a que los habitantes de este sector viven en malas condiciones y no podrán costear una vivienda convencional y su necesidad de obtenerla rápidamente es de un carácter urgente, para adquirir estas viviendas será sencillo ya que se tienen en cuenta los subsidios por parte del estado y las facilidades que le brindan a las personas que viven en estas condiciones.

Hipótesis

La UPZ 59 Alfonso López cuenta con viviendas de invasión en mal estado, sus habitantes se encuentran viviendo en la marginalidad como consecuencia de los asentamientos de invasión.

Se plantea diseñar un modelo de vivienda productiva a partir de la apropiación de sistemas constructivos reciclados industrializados, teniendo en cuenta su adaptabilidad a la zona ya que para la implantación de este proyecto es necesario un ensamblaje y construcción rápida y eficaz, mejorando considerablemente los problemas ambientales y de habitabilidad que se viven hoy en día en la zona. Esto con el fin de mejorar la calidad de vida y reemplazar su vivienda actual, dándoles condiciones dignas para vivir por medio de una construcción más económica y resistente.

Objetivos

Objetivo general

Proyectar un modelo de vivienda social, a partir de la apropiación de sistemas y elementos constructivos arquitectónicos derivados de productos reciclados, basados en la teoría de los policubos, para el mejoramiento de los aspectos económicos y ambientales del hábitat de los núcleos sociales en condiciones de vulnerabilidad.

Objetivos específicos

1. Identificar los elementos arquitectónicos prefabricados con productos reciclados, que se encuentran vigentes en el mercado para la construcción de vivienda en Colombia, con el propósito de generar nuevas soluciones de hábitat para grupos en condiciones de vulnerabilidad.
2. Establecer las necesidades de espacio de una familia promedio en condiciones de vulnerabilidad.
3. Proporcionar condiciones bioclimáticas adecuadas en el modelo de vivienda para disminuir el consumo energético y aprovechar los recursos naturales que brinda el entorno.
4. Diseñar una unidad de vivienda con sistemas industrializados reciclados usando la teoría de los policubos, preservando relaciones proporcionales y dimensionales, para personas en condición de vulnerabilidad en la zona urbana de la UPZ 59 Alfonso López.

Estado del arte

Para el desarrollo de este trabajo nos enfocamos en los conceptos que tienen diferentes autores acerca de los modelos de vivienda y los sistemas modulares. Esto con el fin de analizar sus propiedades y las tipologías que se ha desarrollado anteriormente.

Según el autor del libro la vivienda para todos nos habla de que la autoconstrucción emplea sistemas y procedimientos constructivos a base de componentes prefabricados, puede proporcionar ahorros totales hasta el 52% del costo de obra, un ejemplo de sistema estructural, prefabricado, sencillo, modular, ligero y por componentes, se encuentran en la aplicación del ferro cemento. (Aguilar, 2010)

Considerando esto en el diseño de nuestro proyecto, implementar un sistema constructivo a base de productos reciclables, es elemental para el ahorro de la construcción y la implantación en zonas urbanas. Además de ser económicos y rápidos, los sistemas modulares son mucho más sencillos de instalar, con las características anteriormente expuestas vemos que incluir sistemas modulares en viviendas implantadas en zonas urbanas tendrá una mayor efectividad, ya que viendo el contexto en el que se plantea es de gran importancia, ya que son viviendas que se necesitan de carácter urgente para las personas que no cuentan con una vivienda digna.

Para la implantación del proyecto, La vivienda urbana se entiende como calidad de vida, que aborda una variedad de actividades, transformando el concepto de satisfacer las necesidades básicas de alojamiento a abarcar y apoyar la variedad de actividades que se desarrollan en las ciudades en la actualidad. la vida cotidiana. Como forma preeminente de vivienda urbana, la vivienda multifamiliar debe ser una opción competente en comparación con la vivienda individual en los suburbios. Debe existir una opción de vivienda individual fuera del centro de la ciudad, caracterizada principalmente por ser propietario de suelo propio, o una opción de vivienda colectiva con equipamientos y servicios

propios de la ciudad. En otras palabras, debe reunir condiciones que permitan calidad de vida y privacidad (Fisch et al., 2014).

Desarrollando más este concepto y la aplicabilidad al proyecto de grado, uno de los temas más importantes es la vivienda digna y el confort al interior de la misma, debe implementarse en zonas urbanas que cuenten con servicios y equipamientos para vivir de forma adecuada. Debido a esto el caso de estudio de la propuesta está planteada sobre un plan de mejoramiento integral, donde la revitalización de la zona y los nuevos proyectos son vitales para sus habitantes y para lograr el mejoramiento de su calidad de vida.

Con respecto a la vivienda modular a partir de productos reciclables encontramos que, desde un punto de vista ambiental, es pionera en la construcción ecológica, recicla una gran cantidad de materiales actualmente acumulados o enterrados, su proceso de fabricación es libre de contaminación; y evita la desertificación del suelo causada por el procesamiento de los ladrillos refractarios ordinarios. Es un paso adelante en la búsqueda del desarrollo regional sostenible, con un impacto ambiental positivo (Berretta et al., 2016).

El proyecto está orientado hacia la construcción sostenible, rápida y con las condiciones suficientes para ser habitadas por los habitantes que la requieran, por esto a parte solo de construir queremos contribuir con el cuidado del medio ambiente haciendo uso de materiales amigables.

Marco normativo

Para este análisis se enfatizará en el modelo de vivienda (en cuanto a su sistema constructivo), sin embargo, teniendo en cuenta que este modelo puede ser replicado en espacios para la urbanización con vivienda social debe tenerse en cuenta los sectores normativos en los cuales puede llegar a desarrollarse propuestas de implantación en zonas urbanas.

Tabla 1

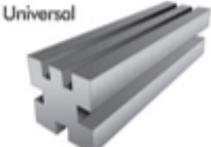
Normatividad del sector

Plan de mejoramiento integral		
Aplicabilidad	Normatividad	Conclusión
<p>En el caso del presente proyecto se propuso un sistema de agrupación capaz de generar una urbanización partiendo del modelo desarrollado, teniendo en cuenta sus características modulares y su capacidad de empalmarse y articularse; con este propósito se contempló como caso de estudio la UPZ 59 Alfonso López de la localidad de Usme, para la implantación de nuestro modelo se hizo un análisis del lugar donde se identificaron inicialmente las problemáticas, las necesidades, y el decreto que rige la zona</p>	<p>DECRETO 405 DE 2004 (diciembre 23), Derogado por el párrafo 2 del art. 465, Decreto Distrital 364 de 2013, Por el cual se reglamenta la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No. 59, ALFONSO LÓPEZ ubicada en la Localidad de USME. (EL ALCALDE MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 2013 p.1)</p> <p>Que la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No.59, ALFONSO LOPEZ, se ha definido como una UPZ prioritaria de intervención del Subprograma de Mejoramiento Integral, de acuerdo con lo establecido en el artículo 296 del Decreto Distrital 190 de 2004 (Compilación del POT) por estar conformada con asentamientos humanos de origen ilegal, con uso residencial predominante de estrato 1, la cual presenta serias deficiencias de infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público; por lo tanto, y en cumplimiento del Artículo 295 del Decreto 190 de 2004 se orientarán las acciones de complementación, ordenamiento o adecuación requeridas tanto en el espacio urbano como en las unidades de vivienda.</p> <p>Que la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No.59, ALFONSO LÓPEZ, se rige por el Tratamiento de Mejoramiento Integral, el cual constituye una categoría nueva a partir del POT que se aplica en los asentamientos de origen informal y otras áreas que presentan importantes deficiencias en la infraestructura o en el equipamiento urbano y que precisa una doble actuación: definir un conjunto de acciones para mejorar las condiciones del espacio público y privado y definir las normas para las construcciones populares adecuadas a su realidad. (EL ALCALDE MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 2013, p.1)</p>	<p>Con lo anteriormente mencionado podemos identificar que el sector es apto para realizar la intervención de implantación del modelo de vivienda productiva, donde se recolectaron los datos del estado de las viviendas y se seleccionaron cuales se reemplazarían y se integrarían a este plan de mejoramiento integral.</p>

Nota. Adaptado de “Decreto 405 de 2004 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.” Secretaría Jurídica Distrital. 2004. (<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=15566>)

Tabla 2

Sistema brickap

Sistema Brickap		
Aplicabilidad y conclusión	Normatividad	Elaboración de elementos arquitectónicos
<p>El sistema se aplicará para la elaboración de las viviendas debido a sus características, que facilitan el proceso de construcción y hacen que su aplicabilidad sea fácil y rápida.</p>	<p>NSR – 10 – Título E– Casas de uno y dos pisos. E.3.1.1.1 MUIROS CONFINADOS ESTRUCTURALES</p> <p>Se consideran muros estructurales aquellos que resisten las fuerzas horizontales causadas por el sismo, o el viento, además de soportar las cargas verticales, muertas y vivas, en el caso de que constituyan soporte del entrepiso y o cubierta.</p> <p>Este sistema se compone de vigas y columnas amarradas a una viga de cimentación, la cual realiza el confinamiento y conforma el sistema estructural. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 1997, p. 17)</p> <p>Brickarp Grande con Perforación Medidas (cm) 50-7-13</p>  <p>Columnas y Vigas Medidas (cm) Largo según diseño-15-15</p> 	<p>El sistema constructivo opera con sistemas de anclaje y ensamble de los bloques sostenido por vigas y columnas del mismo material amarradas con perfil metálico y tornillos. Es un sistema de fácil instalación, ya que no requiere de ningún pegamento, lo cual significa una ganancia comparativa y un valor agregado sobre los demás productos que actualmente se utilizan en el sector de la construcción.</p> <p>Para su elaboración se hace uso de una extrusora que es la máquina principal, sobre ella hay unos periféricos, un molino, una lavadora, la aglutinadora, una sierra, un taladro fresador, polipastos y el chiller, encargado de enfriar el agua de la piscina. Básicamente todo está alrededor de la extrusora que funde el material, lo vierte en los moldes, de ahí a la piscina donde se enfrían se sacan, se cortan. (Anónimo, 2017, párr.5)</p> <p>Maquinaria</p> 

Nota. Adaptado de “Bloqueplas” Bloqueplas. 2017. (<https://bloqueplas.com/index.php/brickarp>)

Tabla 3

Sistema topgal

Sistema topgal		
Aplicabilidad y Conclusión	Normatividad	Elaboración de elementos arquitectónicos
<p>Para la aplicabilidad de este sistema se usan las láminas de topgal de 6 mm a las cuales se les pondrá una lámina en la mitad de frescaca, haciendo un panel tipo sándwich, y este como pide la norma, debe anclarse por medio de platinas a los muros estructurales plásticos.</p> <p>Para el anclaje de los paneles se pondrá en los laterales un Angulo metálico, con el fin de que su instalación sea más rápida y tenga mayor fijación.</p>	<p>NSR – 10 – Título E– Casas de uno y dos pisos.</p> <p>E.1 MUROS DIVISORIOS</p> <p>Son muros que no llevan más carga que su propio peso, no cumplen ninguna función estructural para cargas verticales u horizontales y por lo tanto pueden ser removidos sin comprometer la seguridad estructural del conjunto, no obstante, deben estar adheridos en su parte superior del sistema estructural, con el fin de evitar su vuelco ante la ocurrencia del sismo.</p> <p>E.5.3.1 – GENERAL - Los muros divisorios solo cumplen la función de separar espacios dentro de la edificación y por lo tanto no se consideran estructurales. Deben ser capaces de resistir las fuerzas que el sismo les impone bajo su propio peso, los muros divisorios de mampostería deben estar adheridos a la estructura general de la edificación mediante mortero de pega en los bordes de contacto con los diafragmas superior e inferior y con los muros estructurales adyacentes. Deben tomarse todas las precauciones para evitar que, ante la ocurrencia del sismo, estos muros se vuelquen, especialmente cuando no son de la altura total y no lleguen al diafragma estructural en su parte superior, cuando el muro consista en un solo paño aislado debe anclarse diafragma superior por medio de refuerzos resistentes a tracción, que impida su vuelco. Los elementos divisorios en materiales más flexibles (madera, cancelas, cartón, yeso, plástico, etc. Anclados a la estructura principal. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 1997, p.9 y 25)</p>	<p>Plazit-Polygal introduce la nueva generación en láminas de policarbonato: Sistema TOPGAL, paneles desarrollados combinando una mayor rigidez, aislamiento térmico, máxima resistencia, un diseño estanco, óptima transmisión de luz a los ambientes, así como una excelente aislación contra la pérdida de calor.</p> <p>El sistema Topgal incluye todos los accesorios necesarios para su instalación. Es fácil de armar en terreno, se pueden instalar cientos de metros cuadrados de cobertura de manera rápida y fácil.</p> <p>Topgal entrega alta fuerza estructural y una rigidez superior que excede los estándares requeridos, entregando una resistencia positiva y negativa a la carga del viento. Su sistema de conexión de paneles evita la acumulación y entrada de agua, además de fortalecer la superficie del techo.</p> <p>Fabricados en anchos de 600 mm y 1000 mm (medidos de eje a eje) y en espesores de 6 mm a 20 mm. Disponible en los colores estándar, así como con capas reflectivas de los rayos solares, que disminuyen calor solar en el interior de los ambientes, se pueden fabricar con capas de protección a rayos UV por ambos lados. (Plazit-Topgal, s.f., p1)</p>

Nota. Adaptado de “Título E casas uno y dos pisos” Ministerio de vivienda y desarrollo territorial. 1997. (<https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/5titulo-e-nsr-100.pdf>), “Topgal” Plazit polygal. S.f. (<http://www.pogalmex.com.mx/wp-content/uploads/2020/02/Ficha-Topgal-2018-compressed.pdf>)

Marco referencial

Materiales de construcción reciclados y reutilizados para la arquitectura sostenible

Incluye un análisis de materiales de construcción reciclados y reutilizados para construcciones sostenibles, con un análisis de edificios hechos con estos materiales sostenibles existentes. Tiene como objetivo analizar los materiales reciclados que se convertirán en nuevos productos para reducir el consumo de materias primas (Dobón, 2018).

El objetivo principal para introducirnos a una arquitectura sostenible es conocer sus principios, antecedentes y las necesidades. Clasificar los materiales de construcción para sus diferentes usos, viendo sus características y analizando la materia prima, como se produce y su uso a lo largo de su vida.

Esta tesis citada anteriormente servirá para basarnos en cómo desarrollar descriptivamente el sistema constructivo industrializado y cómo funcionan cada uno de ellos, basándonos en la arquitectura sostenible. Teniendo en cuenta que el documento realiza el mismo tipo de investigación para hallar el mejor sistema industrializado reciclable, con el fin de lograr el diseño del módulo de vivienda recopilando toda la información posible para adquirir el conocimiento para su implementación.

Buscamos darle la importancia a la arquitectura sostenible, dejando claro que es y para qué sirve, implementando el sistema y proponiendo el diseño modular de vivienda a partir de toda la información del sistema.

Estado del arte de la construcción con material reciclable

Esta tesis trata sobre la implementación de materiales reciclados en proyectos de construcción, mostrando tecnicismos, economía, el aprovechamiento de los recursos y mostrando sus características. Todo esto teniendo en cuenta diversos factores climáticos del lugar de implantación, ya que este proyecto está basado en el diseño de un módulo de vivienda que se podrá implementar en cualquier contexto urbano (Reyes & Cornejo, 2014).

Sistema de cultivo para viviendas urbanas

Esta tesis trata sobre la investigación de como implementa los cultivos en las viviendas urbanas, donde por medio de revisiones bibliográficas existentes y visitas al sitio de implantación a intervenir (visita de campo) para la revisión del comportamiento del lugar, el diseño de sus tipologías y las tecnologías en la construcción logrando así plantear sus propuestas de diseño para el diseño del proyecto (Campos, 2003).

Este documento nos ayudó a comprender la metodología para el desarrollo de un proyecto y que investigación debíamos hacer para abarcar más a profundidad nuestra investigación. Además de como las personas terminan apropiándose del espacio y del proyecto.

Proyecto vivienda productiva como desarrollo social vigía del fuerte

Este proyecto muestra los factores desfavorables de un proyecto de vivienda productiva, en cuanto a la forma de apropiación del usuario y el funcionamiento de la misma. Donde enfatizan en el medio ambiente, los conflictos de la población y la necesidad de habitar por parte de la comunidad.

Se ve el desarraigo y la falta de hábitat, nos enseña a ver las problemáticas de las personas desde un punto más humano para lograr dar soluciones a las problemáticas de esta población afrodescendiente. Busca formular un nuevo modelo de vivienda en el sector pensada en el lugar en el que se va a implantar, de acuerdo a las estrategias urbanas planteadas para el sector y a su escala (Páez, 2018).

Todo lo anterior enseñándonos más como enfatizar en ciertos temas que deben tenerse en cuenta para el desarrollo y la aplicabilidad del proyecto, con el fin de mejorar las condiciones de la vivienda.

Viviendas productivas

Este trabajo investiga sobre las viviendas productivas donde definen esta como un espacio de trabajo y su influencia en la cotidianidad y su influencia futura (Barajas, 2016)

Lo que intenta mostrar esta tesis y que debemos tener en cuenta en nuestro proyecto es la generación de un espacio denominado el área productiva, para disposición del usuario, relacionando esta zona directamente con el área social al interior de la vivienda, enfatiza en el trabajo en casa como una dinámica necesaria en nuestra actualidad. Aunque según investigaciones, el trabajo en casa causa aislamiento y exclusión por parte de las personas, en nuestro proyecto esta área productiva será con vista a la calle, ya que prestará un servicio a sus vecinos, es decir, no estará aislado del resto de la comunidad.

Gracias a los análisis de diseño para el desarrollo de una vivienda productiva, podemos explorar formas y diseños para no excluir a los habitantes sino incluirlos a la sociedad, implantándonos en forma de vecindad, compartiendo espacios y relacionándose con el entorno.

Metodología de investigación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se hizo uso de la metodología cualitativa y cuantitativa para lograr evidenciar las condiciones de vulnerabilidad del sector y sus habitantes, logrando así un mejor desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo de estas metodologías hicimos una visita al lugar y generamos unos formatos de encuestas para tomas los datos necesarios para su desarrollo.

Figura 1

Encuestas

13 de oct. Encuesta de vivienda productiva

UNIVERSIDAD La Gran Colombia

Nombre del encuestador: Ana María Gamba Méndez – Camilo Andrés Murillo Chau
 Nombre del encuestado: Carlos Castillo Nº de encuesta: 02
 Hora de comienzo: 15 : 20 Hora de finalización: 15 : 30

Perfil del encuestado

Edad 52 Sexo

Hombre	Mujer
x	

Espacio que ocupa dentro del núcleo familiar: Padre de familia
 Con cuantos integrantes cuenta su núcleo familiar: 06

Descripción del producto

1.- En una escala del 1 al 5, dónde 5 es "muy interesante" y 1 es "nada interesante"
 ¿Qué tan interesante es una vivienda productiva para usted?

1	2	3	4	5
			x	

2.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes características le atraen del producto?
 Funcionalidad Facilidad de uso Productividad [Otras variables] Ninguna de las anteriores
 Otra (por favor, especifique)

3.- ¿Podrían habitar una vivienda fabricada con productos industrializados reciclados?
 Si No

Debilidades del producto

4.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes características no le atraen de la vivienda?
 No me sentiría seguro Es muy caro Durabilidad [Otras variables]
 Otra (por favor, especifique)

1

13 de oct. Encuesta de vivienda productiva

UNIVERSIDAD La Gran Colombia

5.- Suponiendo que el precio de estas viviendas le pareciera aceptable (bajo un subsidio de gobierno)... ¿qué probabilidad habría de que lo comprase?
 Lo compraría en cuanto estuvieran construidas
 Lo compraría dentro de un tiempo
 Puede que lo compre dentro de un tiempo
 No creo que lo compre
 No lo compraría

VARIABLES SOCIALES

6.- ¿Son víctimas de desplazamiento?
 Si No
 Es poco probable Prefiere no responder No lo sé

7.- ¿Cuenta con empleo actualmente?
 Si No
 Prefiere no responder

Comentarios sobre el producto

8.- ¿Están dispuesto a desarrollar actividades con fines de lucro propio en un espacio de vivienda productiva?
 Si No

9.- ¿Tiene algún comentario o sugerencia para el proyecto de vivienda?
 Me interesaría saber más acerca del proyecto.

Muchas gracias por su amabilidad y por el tiempo dedicado a contestar esta encuesta.

2

Nota. Elaboración propia

A través de estas encuestas se generaran estadísticas con datos reales, para el diseño interior de la vivienda y la distribución de los espacios.

Para el desarrollo del proyecto a través de la metodología se desarrollara a partir de tres capítulos, el primero a partir de la identificación del lugar, el segundo, identificando los elementos arquitectónicos prefabricados con productos reciclados que se encuentran vigentes en el mercado y el tercer capítulo desarrollando el concepto de productividad y sostenibilidad al interior de la vivienda.

Desarrollo del proyecto

Capítulo I: Visita para identificación actual del estado del lugar y las viviendas

Para el desarrollo de un modelo de vivienda a partir de la apropiación de sistemas constructivos reciclados industrializados es necesario tener un lugar donde podamos proponer la implantación del proyecto. Esto con el fin de ejemplificar su implantación y su funcionalidad en zonas urbanas.

Este proyecto será implantado en la localidad de Usme, sobre la UPZ 59 Alfonso López, en el que actualmente se encuentra en proceso un plan de mejoramiento integral según el decreto 405 de 2004 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. donde habla explícitamente:

Que la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No.59, ALFONSO LOPEZ, se ha definido como una UPZ prioritaria de intervención del Subprograma de Mejoramiento Integral, de acuerdo con lo establecido en el artículo 296 del Decreto Distrital 190 de 2004 (Compilación del POT) por estar conformada con asentamientos humanos de origen ilegal, con uso residencial predominante de estrato 1, la cual presenta serias deficiencias de infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público; por lo tanto, y en cumplimiento del Artículo 295 del Decreto 190 de 2004 se orientarán las acciones de complementación, ordenamiento o adecuación requeridas tanto en el espacio urbano como en las unidades de vivienda (párr. 2).

Teniendo clara la normatividad de la zona en donde se implantará el proyecto, se identifica el estado del lugar y de sus viviendas, con el fin de entender cómo funciona, sus necesidades y accesibilidad. Se plantean características físicas y socioeconómicas de la zona de carácter inductivo y flexible para jerarquizar el sector y visualizar necesidades a corto y largo plazo, esto mediante temas puntuales como:

1. Deterioro del sector y sus viviendas

El sector actualmente cuenta con gran cantidad de viviendas en deterioro y de invasión, encuestando a los habitantes y viendo sus viviendas actuales, estas no son adecuadas para ser habitadas. Actualmente el sitio de intervención no tiene implementado el plan de mejoramiento integral.

Figura 2 -

Estado actual de la zona



Nota. Adaptado de “google maps” . 2022.

(<https://www.google.com/maps/place/Alfonso+Lopez,+Usme,+Bogot%C3%A1/@4.498477,-74.1097793,15.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3fa3c85c42c0cd:0x4cfc72ca6e58225b!8m2!3d4.4991763!4d-74.1019728?hl=es>)

Las imágenes evidencian la marginalidad en la que viven actualmente los habitantes del Alfonso Lopez, estas imágenes resaltadas con el fin de seleccionar algunas de las viviendas que serán reemplazadas por el modelo de vivienda diseñado en esta tesis, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

2. Validación de vías de acceso

Se validará el acceso al lote seleccionado, ya que es necesario ubicar a las personas que se encuentran en estos asentamientos informales en una zona libre de peligro, con accesos fáciles y en un lote en el que aplique el plan de mejoramiento integral, logrando así que cuenten con los servicios mínimos, ya que la idea inicial es que estas viviendas puedan implantarse en zonas urbanas de forma rápida y fácil, que los habitantes puedan integrarse a la sociedad de una mejor forma, brindándoles una vivienda digna accesible, así que el lote seleccionado debe contar con vías de acceso ya planteadas para el transporte de los materiales para su construcción.

La principal vía de acceso es la carrera 5 este:

Figura 3

Localización del lote



Nota. Adaptado de “google maps” . 2022.

<https://www.google.com/maps/place/Alfonso+Lopez,+Usme,+Bogot%C3%A1/@4.498477,-74.1097793,15.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3fa3c85c42c0cd:0x4cfc72ca6e58225b!8m2!3d4.4991763!4d-74.1019728?hl=es>

Figura 4

Carrera 5 este Vía principal de acceso



Nota. Adaptado de “google maps” . 2022.

<https://www.google.com/maps/place/Alfonso+Lopez,+Usme,+Bogot%C3%A1/@4.498477,-74.1097793,15.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3fa3c85c42c0cd:0x4cfc72ca6e58225b!8m2!3d4.4991763!4d-74.1019728?hl=es>

Figura 5

Calle 99 sur Vías secundarias de acceso calle 99 sur



Nota. Adaptado de “google maps” . 2022.

<https://www.google.com/maps/place/Alfonso+Lopez,+Usme,+Bogot%C3%A1/@4.498477,-74.1097793,15.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3fa3c85c42c0cd:0x4cfc72ca6e58225b!8m2!3d4.4991763!4d-74.1019728?hl=es>

Figura 6

Calle 5 d bis este Vías secundarias de acceso transversal 5d bis este



Nota. Adaptado de “google maps” . 2022.

<https://www.google.com/maps/place/Alfonso+Lopez,+Usme,+Bogot%C3%A1/@4.498477,-74.1097793,15.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3fa3c85c42c0cd:0x4cfc72ca6e58225b!8m2!3d4.4991763!4d-74.1019728?hl=es>

Figura 7

Lote a intervenir / Lote de selección



Nota. Adaptado de “google maps” . 2022.

<https://www.google.com/maps/place/Alfonso+Lopez,+Usme,+Bogot%C3%A1/@4.498477,-74.1097793,15.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3fa3c85c42c0cd:0x4cfc72ca6e58225b!8m2!3d4.4991763!4d-74.1019728?hl=es>

3.Problemática social

Continuando con la validación del lugar es importante analizar las problemáticas sociales del sector, con el fin de entender las condiciones del lugar y por qué se encuentra en el estado en el que esta, hablando de conceptos como la pobreza extrema, la exclusión social, el desplazamiento y la falta de recursos.

Refiriéndonos a la pobreza extrema que se entiende como “la situación en que no se dispone de los recursos que permitan satisfacer al menos las necesidades básicas” (Organización de Naciones Unidas [ONU], 2010, p. 1). En el Alfonso López existe una gran cantidad de personas viviendo la pobreza extrema, según encuestas hechas en sitio, muchos de los habitantes que viven en estas viviendas improvisadas no cuentan con empleo ni servicios públicos en sus hogares.

Debido a que la mayoría de los habitantes viven en la pobreza extrema o han llegado al lugar debido al desplazamiento forzado han tenido que vivir en la exclusión social, entendida como “el proceso por el cual las personas son excluidas para participar en la sociedad de la que son parte. Dicho proceso da por consecuencia la privación múltiple, que se refleja en los ámbitos económicos, sociales y

políticos.” (Law & Safety School, 2022, p. 1). Las personas han sido excluidas socialmente debido a las condiciones en las que viven y de su procedencia. Sienten que han vulnerado sus derechos y no han podido acceder a beneficios.

De las personas encuestadas, una gran cantidad de ellas han sido desplazadas entendiendo el desplazamiento como “la situación de las personas que dejan sus hogares o huyen debido a los conflictos, la violencia, las persecuciones y las violaciones de los derechos humanos”. (Grupo Banco Mundial, 2022, p. 1). han abandonado sus anteriores hogares debido a la violencia o expropiación de sus viviendas por grupos armados y el gobierno aún no los ha reubicado, así que han tenido que recurrir a la construcción de su propia vivienda improvisada para poder tener un lugar donde quedarse. Con la construcción de los modelos de vivienda estas personas se reagruparán en un espacio y contarán con mayor comodidad.

La falta de recursos Se habla mucho de este recurso, especialmente de su escasez. Es debido a la crisis económica que se cree ampliamente que muchas familias en el mundo ahora no tienen recursos financieros para sobrevivir (Pérez & Merino, 2010). Se presentan estas familias a causa del desplazamiento, no les permite tener una vivienda digna con los recursos necesarios para subsistir, gracias a que se está implementando el plan de mejoramiento integral esto debería cambiar para estas familias y deberíamos poder satisfacer las necesidades básicas de servicios públicos y recursos.

4. Encuestas:

A partir de la investigación anterior teniendo en cuenta las necesidades y las problemáticas del sector se desarrollan encuestas necesarias para poder adaptar el modelo de vivienda en el lote seleccionado (teniendo en cuenta que este proceso se debe llevar a cabo en cualquier sector urbano en el que se vaya a implantar esta vivienda).

Investigación cualitativa y cuantitativa:

En la investigación cualitativa nos enfocaremos en describir el lugar, tener en cuenta las opiniones y condiciones de vida del habitante actual, modalidades, actitudes, comportamientos del sector a implantar, etc.

Con la visita al lugar y las entrevistas hechas a sus habitantes, logramos entender las necesidades y el comportamiento del sector, para esto desarrollamos un formato Word, donde encuestamos a 15 diferentes familias para tener más claridad sobre esto, se realizaron 12 preguntas las cuales fueron:

Tabla 4

Preguntas encuesta

NUMERO	PREGUNTAS
1	Espacio que ocupa dentro del núcleo familiar
2	Con cuantos integrantes cuenta su núcleo familiar
3	Edad
4	¿Qué tan interesante es una vivienda productiva para usted?
5	¿Cuál o cuáles de las siguientes características le atraen del producto?
6	¿Podrían habitar una vivienda fabricada con productos industrializados reciclados?
7	¿Cuál o cuáles de las siguientes características no le atraen de la vivienda?
8	Suponiendo que el precio de estas viviendas le pareciera aceptable (bajo un subsidio de gobierno) ... ¿qué probabilidad habría de que lo comprase?
9	¿Son víctimas de desplazamiento?
10	¿Cuenta con empleo actualmente?
11	¿Están dispuesto a desarrollar actividades con fines de lucro propio en un espacio de vivienda productiva?
12	¿Tiene algún comentario o sugerencia para el proyecto de vivienda?

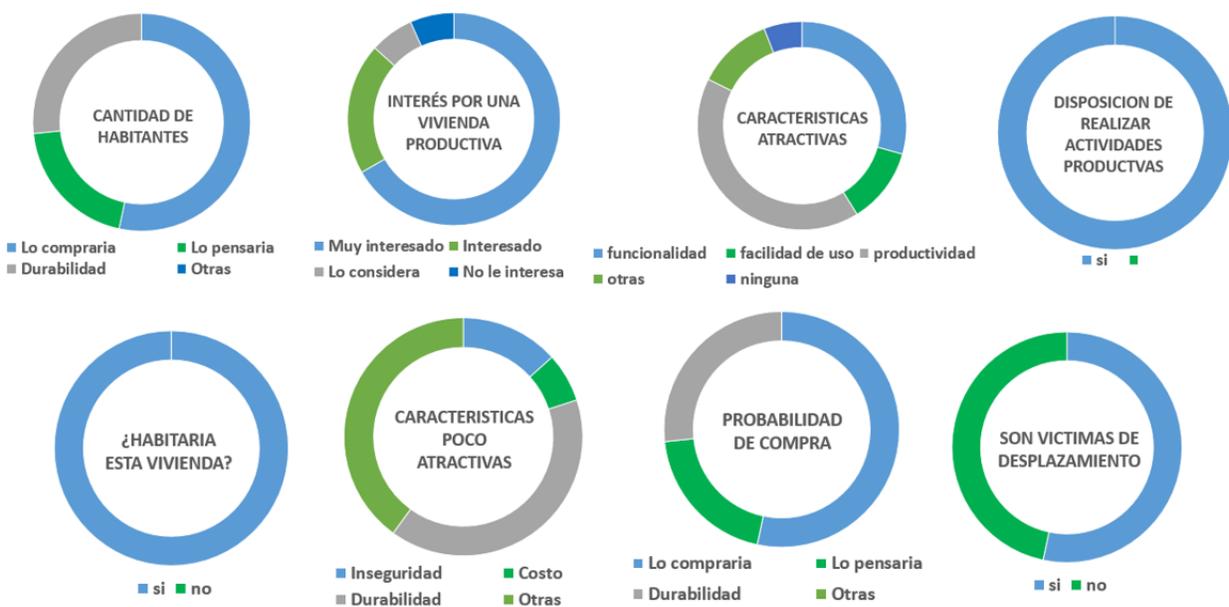
Nota. Elaboración propia

Estas preguntas fueron desarrolladas con el fin de entender las necesidades espaciales, laborales, el lugar de implantación y su situación económica para poder brindar oportunidades y un espacio confortable para habitar.

En la investigación cuantitativa nos basaremos en resultados exactos, donde gracias a las encuestas realizadas se elaboraron gráficas para ver los porcentajes. Estudiaremos a la población para ver sus condiciones de vida actuales, sus necesidades y para el diseño y funcionamiento de las viviendas. Realizaremos gráficos con el fin de entender a la población para realizar el arquitectónico.

Figura 8

Graficas investigación



Nota: Elaboración propia

La primera acción que llevaremos a cabo es identificar los tipos de ocupación que genera el espacio colectivo en las agrupaciones de vivienda a través de una visita a campo donde se debe recorrer el territorio, con el fin de identificar como se compone el lugar con respecto a sus edificaciones, tipologías y materialidad.

El Modelo de vivienda productiva a partir de la apropiación de sistemas constructivos reciclados industrializados está diseñado para implantarse en contextos urbanos, en este caso, seleccionando el lugar en la localidad de Usme, y con el análisis del deterioro del sector y sus viviendas logramos ver que

está compuesto de casas de dos y tres pisos en mampostería, de tipología continua, (esto con el fin de disminuir la inseguridad en el sector), diseñada con los materiales comunes en el mercado.

Durante el recorrido se tomaron fotografías como soporte para identificar los tipos de ocupación y la relación con los espacios colectivos, donde se evidencia como son y como logran realizar diferentes actividades en la upz 59.

Luego de verificar el entorno y las necesidades de las personas, se propone diseñar una agrupación de vivienda a través de la valoración de la información obtenida enfocada en relaciones sociales, espaciales, interpersonales, y de sustentabilidad llevándose a cabo a partir del diseño por medio de planos arquitectónicos.

Conclusión: para la implementación del modelo de vivienda productiva en zonas urbanas era de gran importancia conocer las necesidades de las personas y la identificación de un caso de estudio en el cual se pudiese diseñar, entendiendo que este sector se encuentra vulnerable, y que a su vez se está implementando un plan de mejoramiento integral, contribuiremos al mismo con la implementación de un sistema constructivo plástico para la construcción de sus viviendas.

Capítulo II: Identificación de elementos arquitectónicos prefabricados

Identificar los elementos arquitectónicos prefabricados con productos reciclados, que se encuentran vigentes en el mercado para la construcción de vivienda en Colombia, con el propósito de generar nuevas soluciones de hábitat para grupos en condiciones de vulnerabilidad.

Sistema constructivo brickap de plástico reciclado hecho en Colombia

La construcción sostenible es una necesidad crítica, especialmente en los países que se encuentran en desarrollo. Por ello, diferentes personas y empresas están implementando ideas innovadoras para brindar soluciones eficientes y económicas.

Tabla 5

Sistema brickap

SISTEMA ECOLOGICO	SISTEMA TIPO LEGO	TRANSPORTACIÓN	PROPIEDADES TERMOACUSTICAS Y AISLANTES
Resultado en términos de ecología de esta iniciativa es reducir las emisiones de CO2 mediante el uso de materiales reciclados, disminuir el consumo de agua y energía utilizados en la producción de otros tipos de ladrillo y prevenir que los plásticos lleguen a los vertederos. Como gran atributo, el sistema constructivo es 30% más económico que los sistemas tradicionales utilizados actualmente (González, 2020, Párr. 6)	El sistema constructivo opera con sistemas de anclaje y ensamble de los bloques sostenido por vigas y columnas del mismo material amarradas con perfil metálico y tornillos. Es un sistema de fácil instalación, ya que no requiere de ningún pegamento, lo cual significa una ganancia comparativa y un valor agregado sobre los demás productos que actualmente se utilizan en el sector de la construcción. (Bloqueplas, 2017, Párr. 5)	Facilidad para su Transporte y Almacenamiento Los bloques de plástico recuperado: Brickarp, son livianos, de diferentes dimensiones y compactos. Se pueden transportar sin problemas a largas distancias, lo cual facilita su colocación en lugares geográficos apartados, además pueden almacenarse sin temor a su deterioro además cuenta con un proceso Industrial Ágil, Tecnología Limpia y Sin Pérdidas. (Bloqueplas, 2017, Párr. 7)	Propiedad Termo acústica, el material y la composición química de los bloques se convierten en aislantes del frío y calor, manteniendo el interior de la construcción a una temperatura media constante. Sus fuertes agarres crean una barrera natural contra ruidos, el agua, el viento. (Bloqueplas, 2017, Párr. 9)
	La construcción con Brickarp se realiza a partir de vigas, bloques y columnas obtenidas a partir del proceso de extrusión de plásticos, con el que también se elaboran elementos para pisos, muros y cubiertas que no necesitan procesos complementarios de acabado para su instalación. (Bloqueplas, 2017, Párr 1)		Debido al material con que se fabrican los bloques de plástico reciclado, a su diseño, la flexibilidad de vigas, columnas y bloques y por no necesitar pegamentos en la unión de sus partes, los productos arquitectónicos adquieren propiedades de sismo resistencia y su construcción se puede realizar rápidamente. (Bloqueplas, 2017, Párr 10)

Nota. Adaptado de “Bloqueplás” Bloqueplas. 2017. (<https://bloqueplas.com/index.php/brickarp>), “Sistema constructivo de plástico reciclado hecho en Colombia” G. González. 2020. (<https://www.rldiseno.com/sistema-constructivo-de-plastico-reciclado-hecho-colombia/>)

Para el diseño de la vivienda con el sistema portante Brickcap, es necesario establecer las necesidades de espacio de una familia promedio en condiciones de vulnerabilidad, teniendo en cuenta las encuestas realizadas en el sitio; en promedio el núcleo familiar se compone de 5 miembros, donde en casi todos los casos, solo uno de los integrantes trabaja o ninguno cuenta con empleo. Teniendo en cuenta esto, podremos implementar la productividad al interior de la vivienda, además de esto, generar áreas sociales, de servicios y privadas dentro del modelo, ya que el principal propósito de estas viviendas es brindar a las familias un lugar digno para habitar, donde puedan estar cómodos y no vivir hacinados.

Figura 9

Plantas tipo vivienda



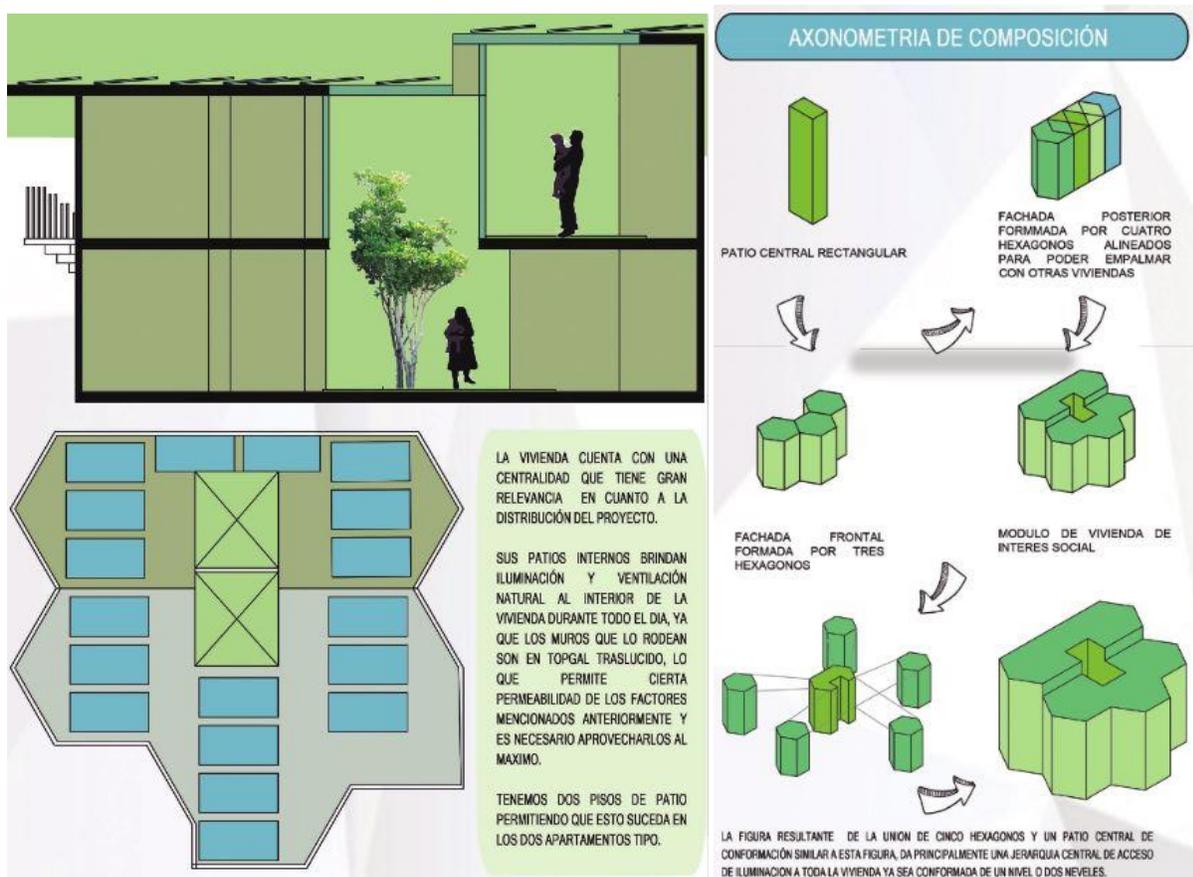
Nota: Elaboración propia

Al comprender las propiedades e implementarlo como el sistema constructivo principal para la estructura portante del módulo de vivienda, identificando como se construye, se plantea una forma hexagonal, esto debido a que es importante empalmar las viviendas en sus laterales, de forma que se diseñe una tipología continua al implantar el proyecto, esto con el fin de brindar seguridad y darle una

jerarquía importante a la fachada principal, por medio del movimiento y la accesibilidad al área productiva y de vivienda, además una centralidad marcada por medio de un patio en dos niveles, los cuales permiten el ingreso de luz natural en su interior.

Figura 10

Forma del proyecto - patios



Nota: Elaboración propia

El sistema constructivo es aporticado, compuesto de vigas, columnas y bloques hechas de plástico reciclado, este se usará en toda la vivienda debido a sus propiedades y características rápidas, eficaces y sismo resistente para ser habitadas, además de su economía. Además, es de fácil transporte y

durabilidad hacen de este un sistema similar al convencional, sus piezas son tipo lego, no necesitan cemento ni ningún otro tipo de pegamento para unirlos.

Figura 11

Fachada principal



Nota: Elaboración propia

Figura 12

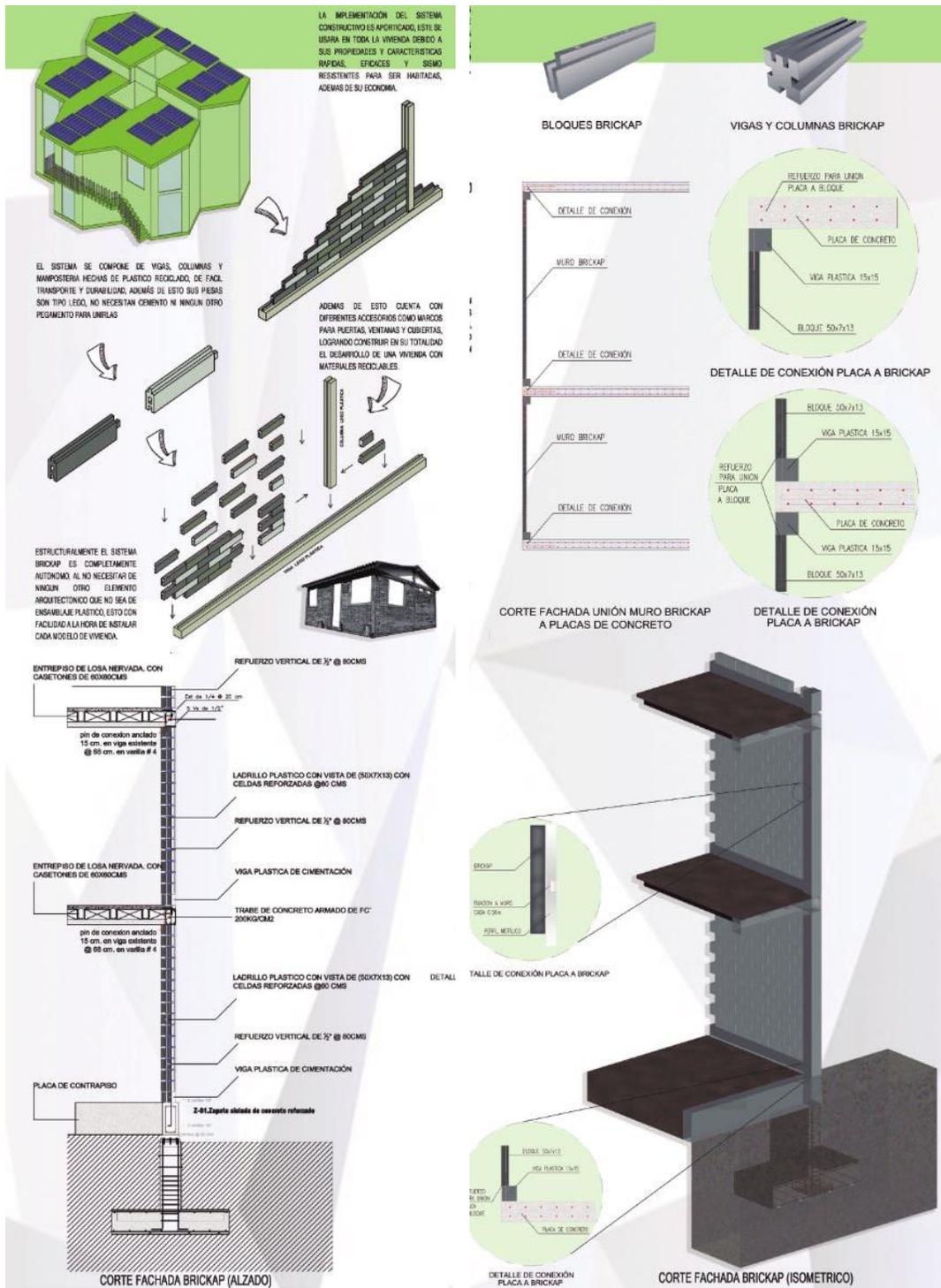
Corte longitudinal



Nota: Elaboración propia

Figura 13

Sistema brickap



Nota: Elaboración propia

Además de esto cuenta con diferentes tipos de accesorios como marcos para puertas, ventanas y cubiertas, logrando construir en su totalidad el desarrollo de una vivienda con materiales reciclables. Para la complementación del sistema brickap y la optimización del espacio, se propone el diseño de vivienda de dos pisos, por medio de la construcción de placas de concreto, que soportarán los muros externos, internos y paneles solares en su cubierta.

Figura 14

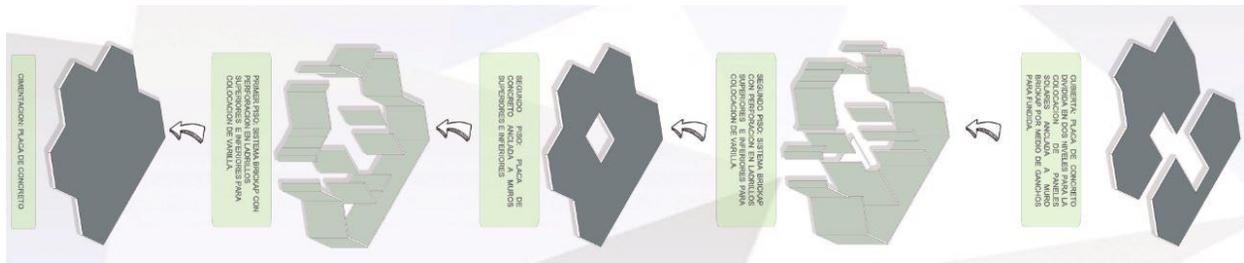
Propuesta modulo general



Nota: Elaboración propia

Figura 15

Placas de concreto



Nota: Elaboración propia

Figura 16

Corte transversal



Nota: Elaboración propia

Sistema constructivo topgal:

Para la modulación interior de la vivienda utilizaremos el sistema Topgal, “un sistema modular de policarbonato altamente resistentes al impacto, auto extingüibles y protegidas con Filtro UV co extruido” (DVP S.A., 2021, párr. 3).

Este material tiene 10 años de garantía ideal para techos y divisiones. Los paneles

Topgal están disponibles en espesores de 6, 8, 10, 16 y 20mm, en dos anchos estándar: 600 mm y 1000 mm.

Además, se encuentran equipados con todos los accesorios necesarios para la instalación, son fáciles de transportar y simples de ensamblar (DVP S.A., 2021, párr. 3-4).

Tabla 6

Características topgal

UTILIDAD	PROPIEDADES	ESTRUCTURA	APLICACION
<p>El sistema Topgal es utilizado como una manera efectiva para el techado y/o recubrimiento de fachadas en edificaciones de gran envergadura, pero también es una excelente solución para aplicaciones de tipo doméstico, manteniendo la misma calidad y duración del sistema topgal aplicada a grandes edificaciones, entregando una excelente transmisión de luz, y otorgando una menor demanda de iluminación artificial durante el día.</p> <p>(DVP S.A., 2021, párr 5)</p>	<p>Sistema TOPGAL, paneles desarrollados combinando una mayor rigidez, aislamiento térmico, máxima resistencia, un diseño estanco, optima transmisión de luz a los ambientes, así como una excelente aislación contra la pérdida de calor.</p> <p>Estructura rígida que provee fuerza y resistencia bajo cargas de viento y nieve. 100% hermético a prueba de agua. Garantía de 10 años. Transmisión de luz y fuerza. El sistema emplea soporte técnico de constructores y diseñadores profesionales.</p> <p>(DVP S.A., 2021, párr 5)</p>	<p>Topgal entrega alta fuerza estructural y una rigidez superior que excede los estándares requeridos, entregando una resistencia positiva y negativa a la carga del viento. Su sistema de conexión de paneles evita la acumulación y entrada de agua, además de fortalecer la superficie del techo.</p> <p>(Pogalmex., 2020, párr 3)</p>	<p>TOPGAL Es un sistema de vanguardia en policarbonato multicelular, es traslúcido con protección contra rayos U.V. tiene mayor rigidez estructural gracias a sus bordes laterales y conectores que permiten la unión de los módulos y dejando una unión sellada y garantizada al 100% contra filtraciones sin necesidad de selladores, su innovador sistema permite su fácil y rápida instalación.</p> <p>Este material cuenta una gama de aplicaciones en la Arquitectura e Ingeniería para cubiertas residenciales, comerciales, parabúses, muros divisorios, mamparas y fachadas. (Pogalmex., 2020, párr 1)</p>

Nota. Adaptado de “Sistema topgal” DVP. 2021. (<https://dvp.cl/sistema-topgal/>), “Topgal” pogalmex. 2020. (<https://www.pogalmex.com.mx/material-topgal/>)

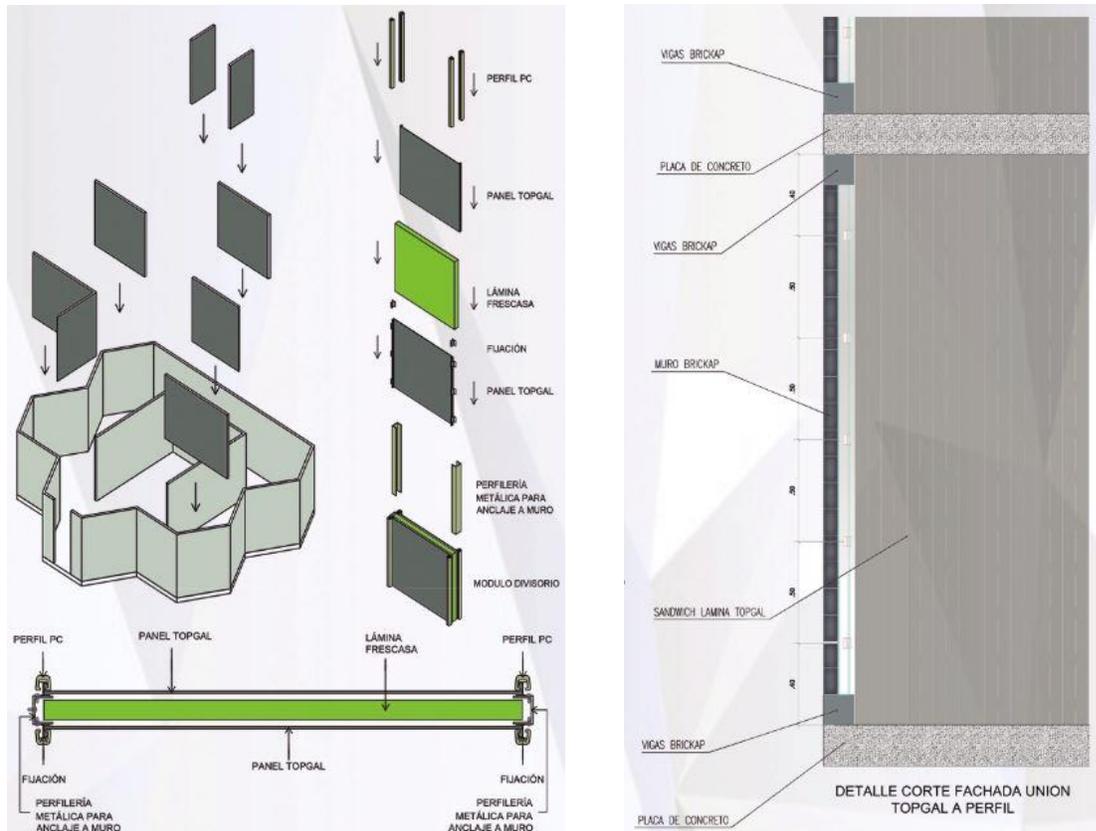
Este sistema anteriormente expuesto se implementará basado en la teoría de policubos,

La belleza de la arquitectura modular se basa en la posibilidad de reemplazar o agregar cualquier componente sin afectar al resto del sistema.

Un policubo es un conjunto de cubos unitarios unidos de manera tal que cada cara de cada cubo o se une completamente a otra cara de otro cubo, o permanece completamente libre sin ninguna conexión (Serrentino & Molina, 2021, p. 264).

Figura 17

Módulos desplazables



Nota. Elaboración propia

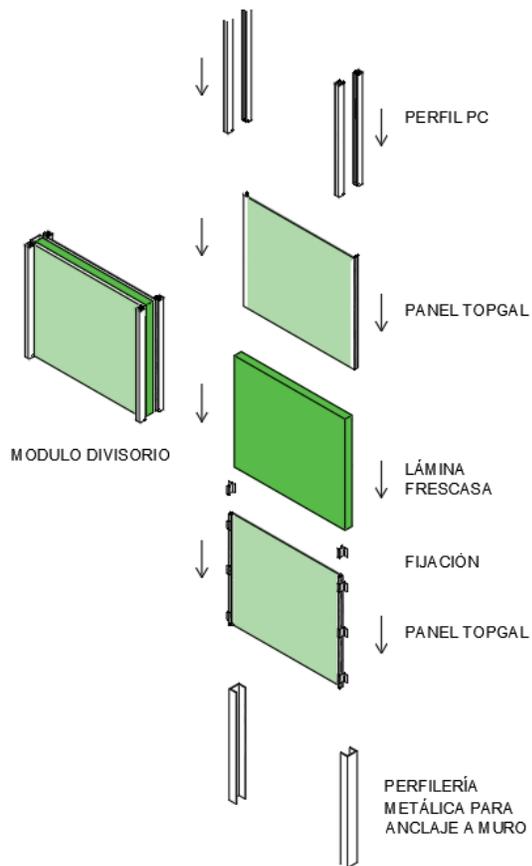
Como se evidencia en la anterior imagen el uso de la teoría de los polígonos al interior es evidente, donde los módulos resaltados son desplazables, para ampliar o reducir los espacios, con el fin de brindar el mayor confort según el tipo de familia que la habite. Este sistema fue implementado debido a sus características, facilidad de transporte y ensamblaje, importante para el diseño, ya que para la construcción del modelo de vivienda la rapidez con la que se construye y su adaptabilidad a la zona es vital.

Debido a que estos muros están diseñados para colocarse como divisiones espaciales interiores, se considera un sistema liviano que se anclará a los muros portantes plásticos por medio de tornillos y

angulos metálicos, además de esto haremos uso de una lamina de frescasa con el fin de aislar cualquier tipo de ruido entre habitaciones.

Figura 18

Colocación de láminas de topgal



Nota. Elaboración propia

Conclusión: la implementación de los dos sistemas constructivos plásticos logra acoplarse perfectamente debido a sus características similares y complementación, logran hacer una vivienda más económica y adaptable a zonas urbanas vulnerables, necesitando únicamente un ingreso de la materialidad en el lote de intervención.

Capítulo III: Concepto de productividad y sostenibilidad al interior de la vivienda

Trabajando sobre los objetivos de desarrollo sostenible y el plan de mejoramiento integral, nos enfocaremos en desarrollar un proyecto de vivienda sostenible y productiva con sistemas constructivos reciclados industrializados, en el marco de la implementación del plan de mejoramiento integral localizado en la UPZ 59, logrando abarcar los dos puntos anteriormente mencionados.

El diseño de estas viviendas será eficiente, rápido y con las propiedades necesarias para poder ser habitada, tanto en resistencia, acondicionamiento climático brindando a los habitantes confort y seguridad. Estas viviendas reemplazarán las viviendas que se encuentren actualmente en malas condiciones, brindándole una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Para contribuir a la mejora del medio ambiente y a la construcción es necesario analizar y buscar alternativas que aporten en la fabricación de construcciones generando un gran impacto ambiental en la ciudad por medio del reciclaje, con sistemas constructivos innovadores.

Para encontrar el mejor material para implementar en la construcción en zonas urbanas fue necesario ver el impacto ambiental que causaban.

Las ladrilleras utilizan sistemas de extracción de arcilla defectuosos e inadecuados, crean cárcavas, liberan gases y partículas a la atmósfera, eliminan la capa superior del suelo, afectan la estética del paisaje, no tratan las aguas residuales y reducen la calidad del agua superficial (El tiempo, 2008).

Las construcciones con el sistema convencional no son las mejores debido al coste medioambiental, a la explotación de las tierras y al excesivo gasto de recursos naturales que no son renovables, esto hará que en un futuro escaseen y haya problemas ambientales más graves.

Si bien los plásticos reciclados tienen un costo, en cuanto a reciclado y transporte, ya que antes era poco común esto ha cambiado, ya que este sistema es más común en la actualidad, donde ya existen fábricas de ladrillos de plástico reciclado, lo que lo hace más accesible en cuanto a costo y disminución del daño al medio ambiente.

Se diseñará un patio central de dos niveles de zona verde, con flores y musgo estabilizado, presentado en los paneles de las paredes del patio interior generando un ambiente fresco y agradable ya que no necesitan luz, agua o mantenimiento. Además de esto usaremos el concepto de una arquitectura sustentable:

Tabla 7

Arquitectura sustentable

LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE			
Que es	Adecuación in situ	Aprovechamiento de recursos	Reciclaje y medio ambiente
<p>es aquella que tiene en cuenta el ciclo de vida de los materiales, el uso de energías renovables, la reducción de la cantidad de materiales y energía usados, el reciclaje de residuos, entre otros aspectos</p> <p>Además, la arquitectura sustentable implica proyectar espacios que sean saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. (RSE, 2017, Párr 3).</p>	<p>Adecuar el diseño a las condiciones del sitio (geográficas, topográficas y climáticas) y a la cultura donde se emplaza.</p> <p>Elegir materiales locales para evitar la emisión de gases contaminantes por el transporte.</p> <p>Optar por proveedores cuyos materiales dispongan de certificaciones ambientales.</p> <p>Evitar en la construcción la generación masiva de residuos. RSE, 2017, Párr 4).</p>	<p>Diseñar estrategias de iluminación y ventilación natural.</p> <p>Proyectar un uso racional y eficiente del agua, aprovechando agua gris y de lluvia.</p> <p>Utilizar fuentes renovables de energía</p> <p>Tender hacia la eficiencia energética (ahorro de energía y creación de energía propia). RSE, 2017, Párr 4).</p>	<p>Usar materiales adecuados, en especial que puedan recuperarse, reciclarse y/o reutilizarse, que sean durables, y que no contengan productos peligrosos o contaminantes.</p> <p>Reducir las emisiones de CO2 y otros contaminantes.</p> <p>Utilizar los recursos ambientales de modo sostenible. RSE, 2017, Párr 4).</p>

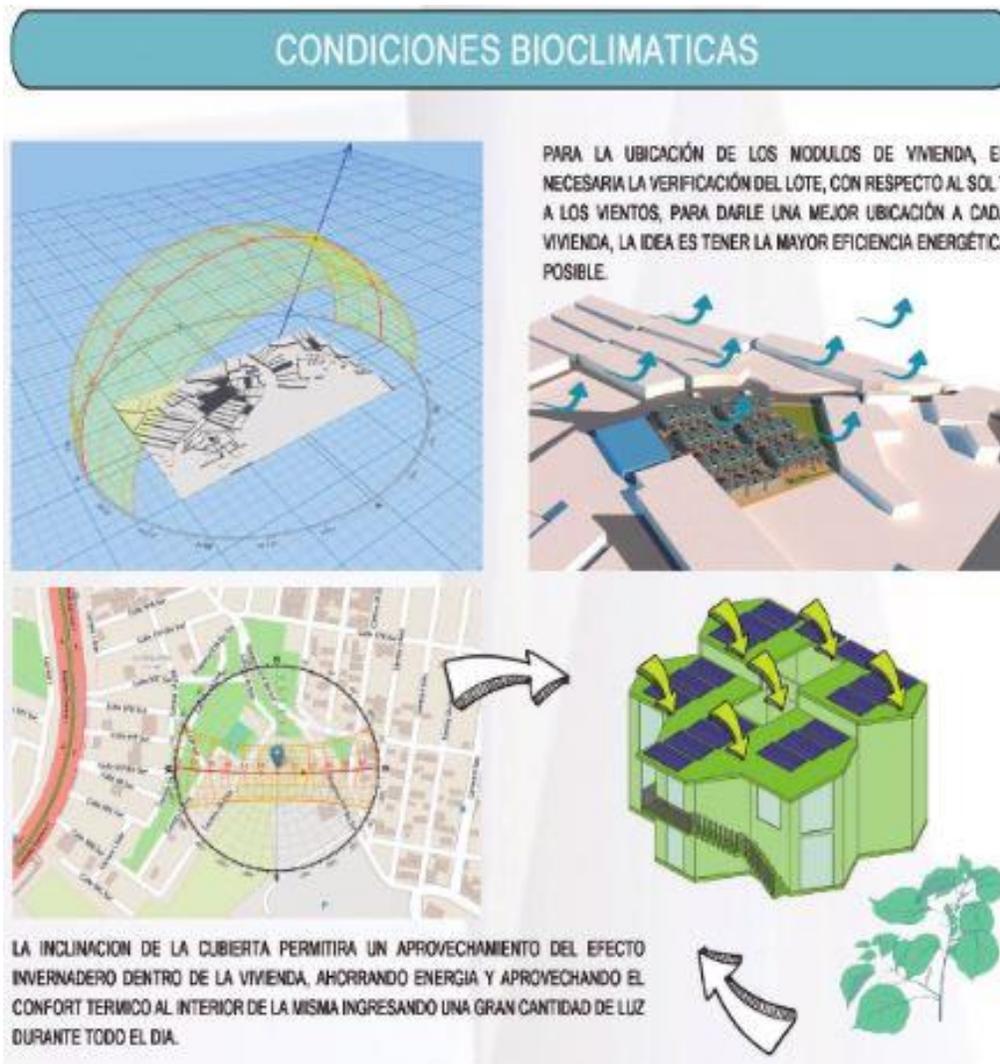
Nota. Adaptado de “¿Qué es la arquitectura sustentable? Concepto, Principios y Mitos” RSE. 2017. (<https://responsabilidadsocial.net/la-arquitectura-sustentable-concepto-principios-mitos/?amp>)

Unos de los mitos sobre la arquitectura sustentable es que utilizan tecnologías costosas y complejas, las cuales logramos demostrar en nuestro modelo de vivienda que no necesariamente es así, a través de la elección correcta de materialidad para mitigar las condiciones climáticas y disminuir la

contaminación ambiental. Se pueden aprovechar al máximo los vientos la trayectoria del sol para la disminución del consumo energético. Además de esto es importante reconocer que la materialidad en el proyecto nos da un aislamiento térmico en su interior, ahorrando dinero en calefacción y aires acondicionados y además no requiere mantenimiento. El sistema plástico reduce algunos de los efectos ecológicos en cuanto a la construcción, además ayudando a la economía.

Figura 19

Asoleación axonometría

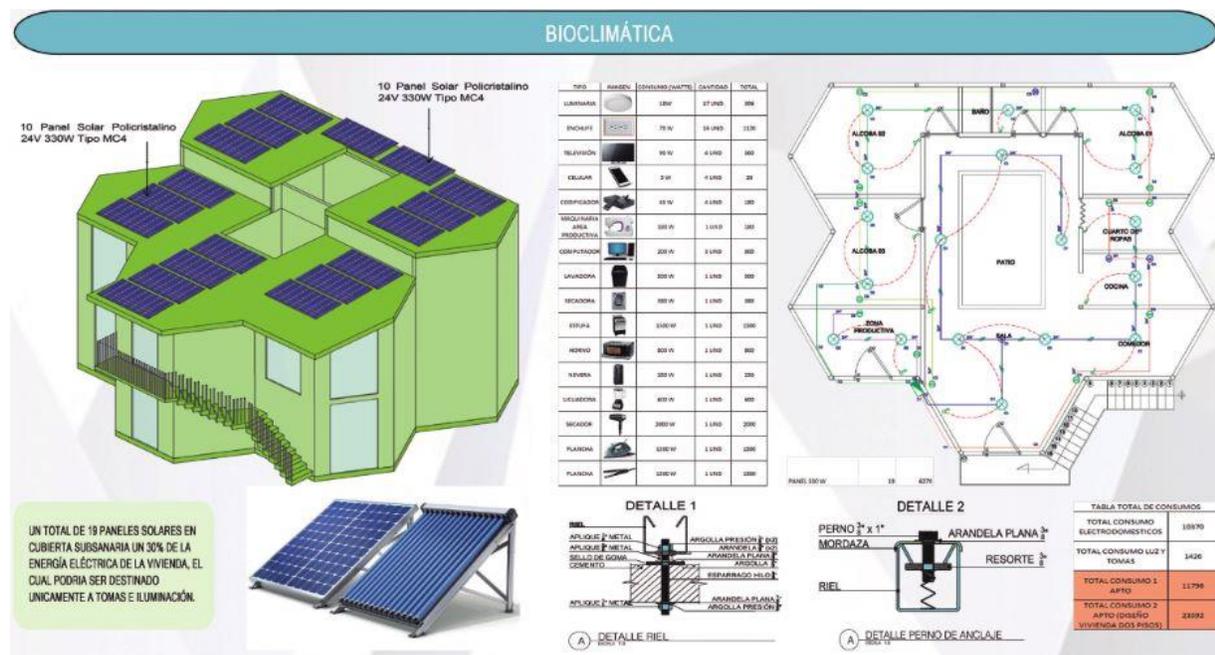


Nota: Elaboración propia

Además de estas alternativas de sustentabilidad, el proyecto implementa en su cubierta un sistema de paneles solares, el cual mediante un estudio y cálculos realizados se evidencia que podría ahorrar más de un 30% del consumo de energía en cada una de las viviendas tipo, esto a largo plazo será de gran ahorro para los habitantes que se encontraban viviendo en condiciones de vulnerabilidad.

Figura 20

Plano de consumo eléctrico



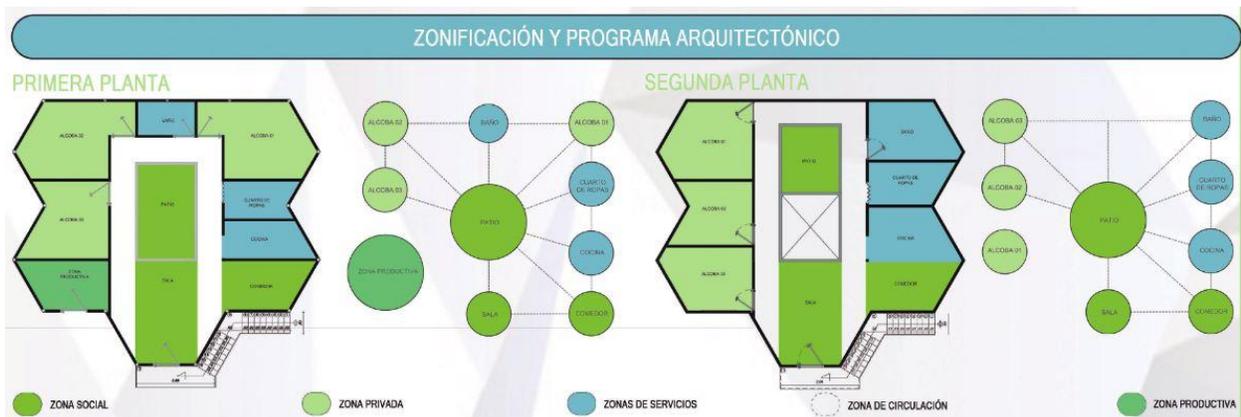
Nota: Elaboración propia

En cuanto a la productividad de la vivienda se tiene el concepto de que Además de albergar las actividades básicas de la familia, también abre la posibilidad de generar allí recursos económicos para contribuir al sostenimiento de la familia. Este espacio aparece como un sustituto de las necesidades económicas y de los ingresos adicionales (Bermúdez, 2020).

Teniendo este concepto claro de productividad y con los análisis hechos en el primer capítulo de este trabajo, es necesario tener un espacio productivo en la vivienda, de tal forma de poder generar a estas familias vulnerables un ingreso.

Figura 21

Zonificación de la vivienda



Nota: Elaboración propia

La productividad en el diseño arquitectónico está planteada en la fachada principal, jerarquizada por sus volúmenes sobresalientes hexagonales, haciendo que sean espacios visibles y comerciales. De tal forma que sean invitados a ver estas zonas.

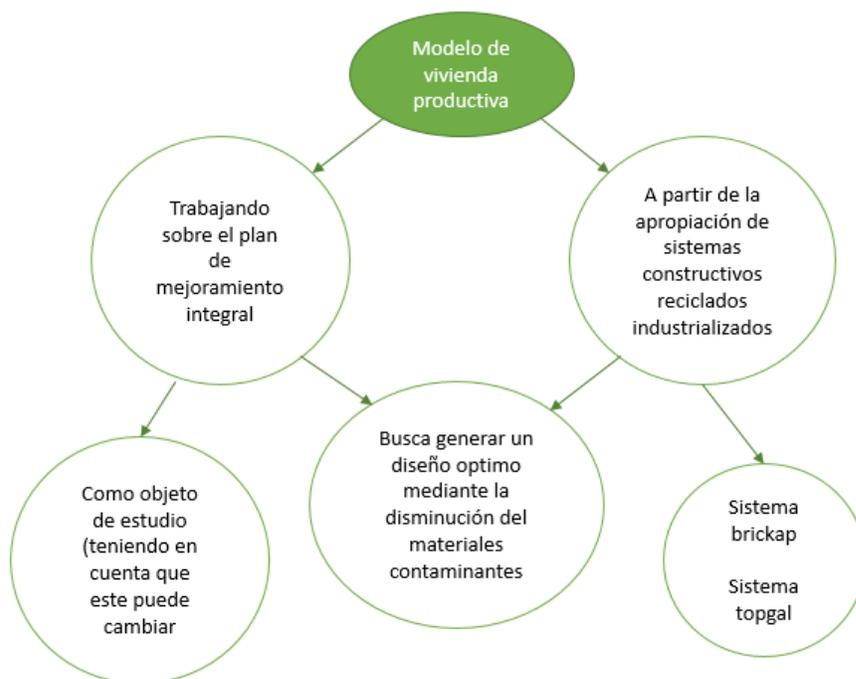
Conclusión: el concepto de sostenibilidad y productividad es muy importante hoy en día, debido a las necesidades de las personas en la actualidad y a la situación medioambiental, gracias a este reconocimiento de propiedades y materiales amigables y a la implementación de zonas productivas podremos brindar sistemas económicos, rápidos y funcionales.

Análisis y Discusión de Resultados

Analizando el trabajo desarrollado, en su generalidad lo que busca el proyecto es desarrollar un modelo de vivienda como indica la siguiente imagen.

Figura 22

Generalidades modelo de vivienda



Nota. Elaboración propia

En donde se concluye que:

Para la implementación del modelo de vivienda productiva en zonas urbanas era de gran importancia conocer las necesidades de las personas y la identificación de un caso de estudio en el cual se pudiese diseñar, entendiendo que este sector se encuentra vulnerable, y que a su vez se está implementando un plan de mejoramiento integral, contribuiremos al mismo con la implementación de un sistema constructivo plástico para la construcción de sus viviendas.

El modelo de vivienda se compone de dos sistemas constructivos plásticos logra acoplarse perfectamente debido a sus características similares y complementación, logran hacer una vivienda más

económica y adaptable a zonas urbanas vulnerables, necesitando únicamente un ingreso de la materialidad en el lote de intervención.

El concepto de sostenibilidad y productividad es muy importante hoy en día, debido a las necesidades de las personas en la actualidad y a la situación medioambiental, gracias a este reconocimiento de propiedades y materiales amigables y a la implementación de zonas productivas podremos brindar sistemas económicos, rápidos y funcionales.

Conclusiones y Recomendaciones

Es posible diseñar un modelo de vivienda a base de sistemas constructivos reciclados industrializados, e implantarlos en contextos urbanos debido a su durabilidad y adaptabilidad.

Hay una gran importancia en identificar social, económico y ambientalmente el sector en el que se va a implementar el proyecto, ya que es ideal ayudar a la comunidad y suplir sus necesidades.

Se pueden brindar nuevas oportunidades de vivienda a los habitantes de un sector sin ser necesariamente las contaminantes.

El sistema constructivo plástico es viable para implantar en zonas urbanas, debido a su resistencia y propiedades.

Bibliografía

- Aguilar, R. (2010). *La vivienda para todos*. Instituto Politécnico Nacional. <https://elibro-net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/72191?page=204>
- Anónimo (2017). Bloques de plástico brickap_ <http://bloquesdeplastico.blogspot.com/>
- Arqhys. (2022, abril). Los Prefabricados. <https://www.arqhys.com/construccion/los-prefabricados.html>
- Barajas, D. (2016) *Viviendas productivas*. [Tesis doctoral, Universidad politécnica de Madrid].
Repositorio institucional. http://oa.upm.es/40601/1/DIEGO_LUIS_BARAJAS_CASTILLO.pdf
- Bermúdez, R. (2020). *Modelos de vivienda productiva, alternativas a metro vivienda*. [Trabajo de grado].
Repositorio institucional.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/22914/u279377.pdf?sequence=1>
- Berretta, H., Gatani, M. & Gaggino, R. (2016). *Ladrillos de plástico reciclado: una propuesta ecológica para la vivienda social* (2a. ed.). Editorial Nobuko. <https://elibro-net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/77712?page=92>
- Bloqueplas. (2017, julio) Bloqueplas. <https://bloqueplas.com/index.php/brickarp>
- Campos, J. (2003) *Sistema de cultivo para viviendas urbanas*. [Trabajo de grado, Universidad de los andes]. Repositorio institucional.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/21094/u245752.pdf?sequence=1>
- Decreto 405/04, 23 de diciembre, 2004. Alcaldía mayor de Bogotá. (Colombia). Obtenido el 06 de noviembre de 2021. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=15566>
- Dobón, B. (2018) *Materiales de construcción reciclados y reutilizados para la arquitectura sostenible*. [Trabajo de grado, Universidad politécnica de valencia]. Repositorio institucional.

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/115062/memoria_44533185.pdf?sequence=1
&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/115062/memoria_44533185.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

DVP S.A. (2021). Sistema topgal. <https://dvp.cl/sistema-topgal/>

El tiempo (2008, 20 de noviembre) Ladrilleras están causando daños al medio ambiente. *El tiempo*.

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4677848#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20Procuraduria%20Ambiental%2C%20%22las,degradan%20la%20calidad%20de%20las>

El tiempo. (1993, 06 de junio). La vivienda productiva. *El tiempo*.

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-153946#:~:text=Hoy%20nos%20referiremos%20concretamente%20al,necesariamente%20tiene%20que%20ser%20autosuficiente>

Fisch, S., Pagani, G. & Carlos Etulain, J. (2014). *Vivienda contemporánea: estrategias de proyecto*. La Plata, Argentina. D - Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. [https://elibro-](https://elibro-net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/66424?page=23)

[net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/66424?page=23](https://elibro-net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/66424?page=23)

González, G. (2020, abril). Sistema constructivo de plástico reciclado hecho en Colombia.

<https://www.rldisenio.com/sistema-constructivo-de-plastico-reciclado-hecho-colombia/>

Grupo Banco Mundial (2022). Desplazamiento.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/fragilityconflictviolence/brief/forced-displacement-a-growing-global-crisis-faqs>

Law & Safety School (2022). La exclusión social. <https://lawsafetyschool.com/exclusion-social/>

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (1997a). Muros estructurales.

<https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/5titulo-e-nsr-100.pdf>

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (1997b). Muros divisorios.

<https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/5titulo-e-nsr-100.pdf>

Nudelman. (2018). Vivienda digna.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14580/1/El%20derecho%20fundamental%20a%20la%20vivienda%20digna%20en%20Colombia%20atributos%20y%20caracter%20ADsticas.pdf>

Orellana. (2020, agosto). Sostenibilidad ambiental.

<https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad-ambiental.html>

Organización de las Naciones Unidas (2010). Pobreza extrema.

https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/indicadores_de_pobreza_y_pobreza_extrema_utilizadas_para_el_monitoreo_de_los_odm_en_america_latina.pdf

Páez, L. (2018) *Proyecto vivienda productiva como desarrollo social vigía del fuerte Facultad de artes y diseño, programa de arquitectura, Bogotá*. [Trabajo de grado, Universidad Jorge Tadeo lozano]. Repositorio institucional.

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/3965>

Pérez, J. & Merino, M. (2010). Escasez de recursos económicos. <https://definicion.de/recursos-economicos/>

Plazit-Topgal (s.f.). Sistema topgal. <http://www.pogalmex.com.mx/wp-content/uploads/2020/02/Ficha-Topgal-2018-compressed.pdf>

Pogalmex (2020). Sistema topgal. <https://www.pogalmex.com.mx/material-topgal/>

RAE. (2005). *Diccionario panhispánico de dudas*. Hábitat. Obtenido el 19 de febrero de 2022, desde <https://www.rae.es/dpd/h%C3%A1bitat>

Reyes, D. & Cornejo, Y. (2014) *Estado del arte de la construcción con material reciclable*. [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2025/1/Construcci%C3%B3n-con-material-reciclable.pdf>

RSE (2017). ¿Qué es la arquitectura sustentable? Concepto, Principios y Mitos.

<https://responsabilidadsocial.net/la-arquitectura-sustentable-concepto-principios-mitos/?amp>

Serrentino, R. & Molina, H. (2021). Arquitectura modular basada en la teoría de políedros. *Morfología y*

Matemáticas, 264-267. <http://papers.cumincad.org/data/works/att/2ed6.content.pdf>