

LA MADERA PLASTICA COMO ALTERNATIVA PARA CONSTRUCCION DE
VIVIENDAS RURALES



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

PAOLA ANDREA ZORRO ACEVEDO
LAURA DANIELA RAMÍREZ HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ
2022

LA MADERA PLASTICA COMO ALTERNATIVA PARA CONSTRUCCION DE
VIVIENDAS RURALES

PAOLA ANDREA ZORRO ACEVEDO
LAURA DANIELA RAMÍREZ HERNÁNDEZ

Trabajo de grado para optar por el titulo de Ingeniera Civil

Director
OSCAR ANTONIO VACA VELANDIA
Arquitecto

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ
2022



Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del presidente del jurado

Bogotá, _____ de _____ de 2022

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. ANTECEDENTES	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA	15
5. OBJETIVOS	16
5.1 Objetivo general	16
5.2 Objetivos específicos	16
6. ESTADO DEL ARTE	17
7. MARCO TEORICO	20
7.1 Vivienda	20
7.2 Tipologías de vivienda	20
7.3 Características de las viviendas	22
7.4 La bioconstrucción	23
7.5 Eco-materiales	24
8. MARCO CONCEPTUAL	26
8.1 Impacto del plástico en el medio ambiente	26
8.2 Madera plástica en la construcción	27
8.3 Sistema constructivo	28
8.4 Proceso constructivo	28
8.5 Estructuras de madera según NSR 10 Capítulo G.1.3	29
8.6 Política de vivienda rural	30
8.7 Desplazamiento en Colombia	31
8.8 Desplazamiento en Cundinamarca	31

8.9 Recursos económicos en Cundinamarca	33
9. MARCO LEGAL	34
9.1 Marco legal internacional	34
9.2 Marco legal nacional	34
9.3 Normativa de construcción	36
9.3.1 Especificaciones NSR - 10 para madera	37
9.4 Licencias de construcción	37
9.5 Acueducto y Alcantarillado	40
10. METODOLOGIA	41
10.1 Enfoque	41
10.2 Contexto de la investigación	41
10.3 Casos, universo y muestra	41
10.4 Diseño utilizado	41
10.5 Procedimiento	42
11. CRONOGRAMA	45
12. PRESUPUESTO DEL TRABAJO DE GRADO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN	46
13. ALCANCE Y LIMITACIONES	47
13.1 Alcance	47
13.2 Limitación	47
14. ANALISIS Y RESULTADOS	48
14.1 Momento 1 de la investigación	48
14.2 Momento 2 de la investigación	48
14.2.1 Características y propiedades de la madera en la construcción	49
14.2.2 Propiedades físicas y mecánicas de la madera plástica	50
14.3 Momento 3 de la investigación:	52

14.3.1 Diseño Preliminar	53
14.4 Momento 4 de la investigación	54
14.4.1 Comparación de costos	54
14.4.2.1 Actividades preliminares	54
14.4.3 Vivienda tradicional	55
14.4.4 Vivienda propuesta	55
14.5 Momento 5	56
14.5.1 Vivienda propuesta adicional	57
14.5.2 Cortes transversales	58
14.5.3 Cortes longitudinales	58
14.5.4 Redes Hidráulicas	60
14.5.5 Redes sanitarias	60
14.5.5 Redes eléctricas	61
14.5.6 Cubierta	62
14.6 Diseño en 3D de REVIT	62
CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFIA	66
ANEXOS	72

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla I Disposición de áreas	23
Tabla II Resistencia a la madera	28
Tabla III Requisitos diseño NSR 10	30
Tabla IV Características de una vivienda rural	31
Tabla V Desplazamiento en Cundinamarca	32
Tabla VI Artículos de la Constitución Política	35
Tabla VII Leyes por el Congreso de Colombia	35
Tabla VIII Normativa de construcción	36
Tabla IX Decretos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	39
Tabla X Cronograma de actividades	45
Tabla XI Presupuesto	46
Tabla XII Propiedades físicas de la madera plástica	51
Tabla XIII Propiedades físicas de la madera convencional	51
Tabla XIV Cuadro de áreas	52
Tabla XV Comparación de viviendas	53
Tabla XVI Actividades preliminares	54
Tabla XVII Comparación de viviendas VIR	56
Tabla XVIII Cortes	58
Tabla XIX Cortes longitudinales	59
Tabla XX Modelo en Revit	63

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Vivienda unifamiliar	21
Ilustración 2 Vivienda bifamiliar	21
Ilustración 3 Vivienda Multifamiliar	22
Ilustración 4 Diagrama de flujo para la fabricación de la madera plástica	25
Ilustración 5 Porcentaje de reciclaje	26
Ilustración 6 Vivienda a base de madera plástica	27
Ilustración 7 Pobreza Monetaria en Cundinamarca	33
Ilustración 8 Diagrama de momentos	42
Ilustración 9 Diagrama propiedades del plástico	49
Ilustración 10 diagrama propiedades de la madera	50
Ilustración 11 Vivienda en madera plástica	55
Ilustración 12 Vista en planta	57
Ilustración 13 Trazado de tubería de agua potable	60
Ilustración 14 Trazado de tubería sanitaria	60
Ilustración 15 Redes Eléctricas	61
Ilustración 16 Cubierta	62

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Plano arquitectónico, cubierta y estructural	73
Anexo 2 Redes Agua Potable	74
Anexo 3 Redes sanitarias	75
Anexo 4 Redes Eléctricas	76
Anexo 5 Plano de fachadas	77
Anexo 6 Presupuesto vivienda tradicional	78
Anexo 7 Presupuesto general de vivienda propuesta	82

INTRODUCCIÓN

En Colombia el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) implementa una estrategia con el fin de mejorar las condiciones habitacionales de la población rural, específicamente aquellos de escasos recursos económicos a través de subsidios familiares de vivienda de interés social rural (SFVISR), para la construcción de viviendas nuevas o mejoramiento de viviendas existentes.

La característica principal para este tipo de vivienda es que cuentan con una infraestructura exterior muy acorde con los aspectos arquitectónicos tradicionales de su ubicación. Particularmente el lugar en donde se sitúan es poco poblado, cuentan con entorno natural, dando la sensación de relax y confort.

El presente proyecto tiene como finalidad brindar una alternativa de vivienda a poblaciones rurales de escasos recursos económicos que han sido víctimas de desplazamiento forzado, a partir de una tipología de vivienda a base de madera plástica la cual es de un costo asequible y su construcción es de un tiempo aproximado de 8 días, donde a través del subsidio otorgado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural el usuario puede beneficiarse con una vivienda nueva.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea el primer objetivo con el fin de conocer las disposiciones legales y normativas técnicas con las que cuentan este tipo de proyectos (VISR) a nivel nacional, así como los beneficios y apoyos financieros que otorga el gobierno para cada una de las tipologías de vivienda, permitiendo que las disposiciones de áreas que se plantean para estas viviendas sean tanto funcionales como de fácil acceso económico.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo se realizaron investigaciones sobre el uso de madera plástica como material constructivo, recopilando así antecedentes constructivos, propiedades físicas y mecánicas del material lo cual permitió conocer los requerimientos necesarios y normativas para su uso, en cuanto al tercer objetivo se propuso una vivienda con un área de 86,22 m² asegurando que los espacios cumplieran con la satisfacción de los usuarios y que estén en confort, de esta manera se realizó la modelación, diseño en REVIT y los planos en AutoCAD.

Con base a lo anterior y al último objetivo propuesto se realizó el presupuesto para una vivienda tradicional y la vivienda propuesta, con el fin de comparar y determinar la viabilidad de este proyecto beneficiando en cuestión de protección y eficiencia a cada uno de los afectados por diferentes circunstancias con el fin de que puedan acceder al beneficio de vivienda de interés rural.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según un estudio de Codhes [1] cada 3 horas, 4 familias rurales son obligadas a dejar su vivienda a causa de las decisiones y acciones de varios actores armados y de la formulación de distintas estrategias políticas, económicas y sociales. Se estima que 58,854 hogares colombianos con vínculos rurales fueron desplazados entre los años 1985 y 1994. A raíz de esto y de otros estudios que se han realizado se considera que una de las problemáticas que más tiene impacto en la población es el déficit de vivienda y las malas condiciones en las que viven. En Colombia muchas personas no cuentan con ningún tipo de garantía ni protección, lo que perjudica los derechos básicos de vida digna.

Cada año se ven más regiones y municipios afectados por el desplazamiento, haciendo que este sea un fenómeno creciente. Debido a esto la situación de la vivienda para los desplazados es complicada ya que según un informe de una investigación realizada por la conferencia Episcopal Colombiana constató que un 52,4% de la población desplazada vive actualmente en inquilinatos y hostales ubicados en zonas urbanas marginales y un 69,3% vivía en casa propia [2].

Los factores que más afectan el déficit habitacional en la población rural es la violencia, el desplazamiento y la falta de recursos económicos, en cuanto al desplazamiento una de las consecuencias es la pérdida de tierras, durante su huida las familias optan por buscar centros urbanos que estén ubicados en su área o en otros lugares donde consideran que pueden estar protegidos y continuar con su vida cotidiana, en cuanto a la falta de recurso económicos se ve reflejado en la falta de viviendas adecuadas, teniendo en cuenta que una de cada tres familias se ven obligadas a residir en viviendas informales, debido a la oferta insuficiente de viviendas adecuadas y asequibles [3]. Por esto el Gobierno Nacional opta por brindar un subsidio de vivienda familiar a estas poblaciones teniendo en cuenta que este no debe exceder los 135 SMLMV (\$135,000,000) para casas nuevas, mientras que para la renovación de viviendas el subsidio no debe exceder de 16 SMLMV (\$16,000,000), así mismo este sistema también cuenta con la Vivienda de Interés Prioritaria Rural, para el cual su valor no debe exceder los 60 SMLMV (\$60,000,000). Gracias a este plan de subsidio se han beneficiado 224,523 hogares entre los años 2000 y 2019 en todo el país de los cuales 145,687 familias han recibido una vivienda nueva y 98,836 familias han tenido un mejoramiento en su vivienda según un informe del Banco Agrario de Colombia y Fiduagraria S.A [2] Sin embargo, una de las principales problemáticas que ha tenido el Gobierno Nacional, han sido las críticas para este tipo de proyectos, ya que sus modelos no cumplen con las necesidades de la población en cuanto área y condiciones de habitabilidad, puesto que se han establecido unas áreas máximas (52 m²), causando que las viviendas sean pequeñas y sus espacios poco funcionales, lo cual genera incomodidad y falta de privacidad entre ellos. Es por esto que se propone un modelo de vivienda rural en madera plástica que se adapte a la nueva forma de construcción ecológica, sostenible e innovadora que satisfaga las necesidades de la vivienda rural y se ajuste al presupuesto para su construcción con los recursos del subsidio.

2. ANTECEDENTES

Uno de los propósitos de los proyectos de vivienda de interés social rural, es seguir apostando por las construcciones sostenibles, teniendo en cuenta la economía y la habitabilidad de las personas. Se denominan viviendas sostenibles ya que trascienden a beneficios económicos y reducen el impacto en el entorno, estas viviendas se caracterizan porque su planeación se basa en la eficiencia de los materiales y su ciclo de vida. Su elaboración tiene como objetivo garantizar la protección ambiental, el desarrollo social y crecimiento económico, así mismo aprovechar todos los recursos disponibles en el entorno para minimizar el impacto ambiental, protegiendo así el entorno en el que se construyen.

Con base a lo anteriormente mencionado y teniendo en cuenta la protección ambiental, el uso de materiales sostenibles es uno de los aspectos más importantes para contribuir con la protección, como lo es actualmente la madera plástica, la cual está compuesta de un 60% de madera reciclada (restos de aserrín) y un 40% de plásticos reciclados o en otros casos suele fabricarse en un 100% de dicho material. [4] La madera plástica se caracteriza por ser ecológica, rentable, resistente, fácil de trabajar y duradera ya que el plástico tarda mucho en degradarse en el ambiente; este tipo de material permite que se pueda generar en gran variedad de colores además de ser fácil de trabajar es resistente contra la lluvia y las bajas temperaturas. La construcción de estas estructuras es de bajo costo, fácil y rápida instalación; ya que se puede clavar, atornillar y taladrar sin afectar su calidad así mismo brindando un acabado natural ya que la madera plástica no requiere de pintura o selladores especiales [5].

3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se desarrolla con el propósito de apoyar el cumplimiento al artículo 51 de la Constitución Política de Colombia el cual establece que todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. [6] Para el cumplimiento de este derecho se promueven planes de vivienda de interés social y apoyo financiero a largo plazo, así como se propone en el Decreto 1341 del 2020 donde se decreta la política pública de vivienda rural y subsidio familiar de vivienda rural, con el objetivo de satisfacer las condiciones de vida y bienestar de las poblaciones rurales reduciendo el déficit de vivienda. [7]

Esta investigación es un aporte para la innovación de nuevas alternativas de construcción sostenible empleando así el avance tecnológico en la construcción, presentando un modelo diferente al tradicional que sea asequible en cuanto a costos y tenga un menor tiempo de entrega, de esta manera se plantea una alternativa constructiva de vivienda de interés rural a base de madera plástica que cumpla con los estándares de habitabilidad basados en las especificaciones para el desarrollo y ejecución de proyectos de vivienda de interés rural, buscando así beneficiar la población rural de Cundinamarca que requieran una vivienda bien sean desplazados o de escasos recursos económicos, para que así encuentren comodidad y placer en la nueva vivienda ofreciendo mayor bienestar en cuanto a calidad de vida y confort espacial de los ocupantes de la misma.

4. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA

En Colombia se evidencia un alto número de comunidades que son obligadas a abandonar su sitio de residencia a diario; bien sea por catástrofes naturales o desplazamiento forzado, generando un déficit habitacional a causa de la pobreza y exclusión, por este motivo se genera una necesidad de protección por parte del Gobierno Nacional a estas comunidades mediante el acceso a una vivienda a la cual puedan recurrir después de este suceso. Sin embargo, los diseños de estas viviendas no cumplen con las condiciones de habitabilidad, sus disposiciones de área no superan los 42m², su proceso constructivo es demorado provocando así que las personas desplazadas aumenten cada vez más y no tengan la oportunidad de acceder a estas viviendas ya que terminan siendo bastante costosas. A pesar de que se otorga un subsidio y/o apoyo económico en ocasiones el sistema financiero excluye de este beneficio a quienes tienen condiciones informales lo que dificulta cada vez más el acceso a los subsidios.

Dada la problemática planteada anteriormente y basado en el propósito de este trabajo de investigación, se formula la siguiente pregunta problema con el fin de dar respuesta a dicha problemática. ¿Es factible la implementación de la madera plástica en la construcción de viviendas de interés rural, con el fin de optimizar los costos, tiempos y calidad de producción, satisfaciendo así las necesidades de personas de bajos recursos en poblaciones rurales?

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Proponer una alternativa constructiva para viviendas de interés rural, implementando el uso de material reciclado (madera plástica), permitiendo así optimizar los costos, tiempos y calidad de producción, con el propósito de satisfacer las necesidades de personas de bajos recursos en poblaciones rurales.

5.2 Objetivos específicos

- Analizar las principales normatividades técnicas y disposiciones legales que existen actualmente para las viviendas de interés social rural.
- Identificar las propiedades y los beneficios de la madera plástica para la construcción de viviendas.
- Proponer una tipología de vivienda que cumpla con los estándares de calidad y habitabilidad establecidos para las viviendas rurales.
- Realizar una comparación de costos respecto a la vivienda tradicional y al modelo de vivienda propuesto.
- Evaluar la viabilidad de este tipo de construcciones para la población afectada por la falta de recursos económicos o el desplazamiento forzado en Cundinamarca.

6. ESTADO DEL ARTE

La Vivienda de Interés Social surgió en 1939 cuando se creó el Instituto de Crédito Territorial (ICT) la cual fue encargado hasta 1991 de ofrecer créditos para la compra de las viviendas y su construcción, favoreciendo a las clases de bajos recursos. A raíz de esto, el Gobierno es el encargado de subsidiar las tasas de interés de los créditos y el costo de las viviendas. Este sistema dependía de las asignaciones del presupuesto nacional y cada una de las estrategias de desarrollo que se dieran en la Vivienda de Interés Social. En la década de los 60 el ICT recibió recursos por parte de la Alianza para el Progreso y desde entonces tuvo una mayor actividad, al momento de realizarse el primer programa de construcción VIS. [8]

El Sistema Nacional de vivienda de Interés Social es administrado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo así también sus ejecutores son las entidades que otorgan subsidios, las instituciones financieras que ofrecen crédito para VIS, VIP y VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL RURAL. [9] La política de Vivienda de Interés Social Rural, fue creada para mejorar las condiciones de las poblaciones más desfavorecidas como lo es la población campesina, por ello, se promueve la construcción de viviendas estableciendo mecanismos de financiación individual que consideran la entrega de un auxilio monetario que varía entre el 20% y 25% del costo de la vivienda, además un subsidio de tasa de interés y una cuota inicial del 10%. [10]

De esta manera el encargado de definir los aspectos del subsidio de vivienda familiar rural es el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, mediante la resolución de los criterios de distribución de los recursos asignados al Fondo Nacional de Vivienda. Así mismo establece los municipios y comunidades los cuales pueden aplicar a estos recursos. [11]

Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio el déficit habitacional afecta a 5.1 millones de hogares colombianos de los cuales 2.3 millones viven en suelo rural (46,3%). Según el Censo de Población y Vivienda (DANE 2018) las deficiencias de calidad afectan al 57,3% de los hogares rurales que carecen de servicios básicos como agua (35,9%), recolección de basura (31,8%), y alcantarillado (26,3%). Con base en los datos anteriores cuantitativamente el déficit fue de 23,7%, cifra que se debe principalmente a la insuficiencia del material de las paredes (21,16%) y la convivencia (1.12%) [12].

A partir de esto se han beneficiado 224,523 hogares entre los años 2000 y 2019 en todo el país de los cuales 145,687 familias han recibido una vivienda nueva, 98,836 familias han tenido un mejoramiento en su vivienda. Basados en su grupo étnico un 14.84% han sido NARP (Conjunto de familias de ascendencia afrocolombiana), el 4,8% han sido indígenas, el 0,36% NARPS y el 80% han sido de otros grupos étnicos como lo indica un informe del Banco Agrario de Colombia y Fiduagraria S.A. [13]

La industria de la construcción ha sido históricamente una de las más importantes y una de las más contaminantes debido a que se usa el 50% de los recursos naturales, el 40% de la energía y además produce el 50% de los residuos, los materiales de construcción

comunes como lo son: el acero, el hormigón, algunos tipos de pintura, el uranio, el plomo o el mercurio, contaminan el medio ambiente y generan enfermedades debido al alto consumo de energía y materias primas, asociados con su proceso de obtención, producción, transporte e instalación. A diferencia de la madera plástica, la cual es generada a partir de residuos plásticos 100% reciclados procedentes de envases; en donde este material en los últimos años ha sido un sustituto ecológico a la madera natural, y una alternativa no tóxica a la madera tratada a presión que contiene cobre y otros productos químicos, la fabricación de la madera plástica ayuda a reducir grandes cantidades de plástico de los vertederos. [14]

Con base a esto en Colombia se aprueban constantemente políticas y normativas referentes al cuidado del medio ambiente contando con precursores que trabajan con materias primas recicladas en su industria, gracias a esto se han podido recuperar aproximadamente 2.504 millones de botellas plásticas, esto ha sido por medio de máquinas que trituran, extruyen y comprimen las botellas [15][Pp22], es por esto que la Asociación de Recicladores de Bogotá y la asociación Colombiana de Recicladores tuvo la iniciativa implementar una planta para producir madera plástica, donde trabajan muchos recicladores de oficio construyendo sillas, tableros, mesas, entre otros. Como resultado de esta iniciativa hasta el momento se han construido 9 casas para recicladores que no contaban con una vivienda propia y gracias a esta lograron adquirir una. [16].

En la década de los 80 surge el concepto de desarrollo sostenible gracias a las Naciones Unidas y hoy en día es un referente obligatorio en todas las organizaciones de desarrollo económico, gracias a esto se han realizado proyectos en todos los campos implementando el uso de energías alternativas y nuevos materiales [17].

En 1971 se crea el término “Eco-desarrollo” el cual contribuyó al aumento de la conciencia social. En el año 1973 tras la aparición de la crisis del petróleo se empieza a evidenciar el ahorro de energía y se empieza a usar los términos “Ecología y Medio Ambiente”. A mediados de octubre del año 1984 la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo planteó la necesidad de implementar y poner en marcha acciones que permitieran el desarrollo sostenible, con el fin de disminuir la pobreza, la vulnerabilidad y la degradación del medio ambiente, desde entonces varias organizaciones reconocidas en materia ambiental trabajan para establecer políticas, campañas iniciativas y proyectos que promuevan la participación para ayudar a disminuir el impacto ambiental. [15]

En el año 2012 uno de los proyectos más reconocidos de eco-ciencia fue la construcción de una vivienda en madera plástica, la cual permitió verificar las características y ventajas de las viviendas que son construidas con este material, de este modo se destacaron por ser sismo resistentes, seguras y térmicas [16]. Con base a esto cabe resaltar que Colombia no ha sido el único en implementar el uso de la madera plástica como material de construcción ,también se encuentra la implementación de este tipo de proyectos a nivel internacional incluso para casos de emergencia como sucedió en Wenchuan, China; tras la emergencia provocada por el terremoto de magnitud 8 en la escala Richter del 18 de mayo de 2008; se improvisó y se implementó la construcción de casas prefabricadas a base de madera plástica para la protección de los ciudadanos afectados por el movimiento telúrico mientras se rehacían sus hogares [18].

Otro de los países que ha implementado el uso de este material es Sudáfrica y África, teniendo en cuenta que estos países actualmente se enfrentan a varios desafíos ambientales, uno de estos y el que más se resalta es la contaminación plástica causada por el aumento de la población y la industrialización. [19] Con el fin de mitigar esta problemática se realizó un estudio para evaluar la viabilidad de producir compuestos de madera y plástico como materiales de construcción para edificaciones de bajo costo utilizando IAP (Investigación-Acción Participativa) de madera y plástico recuperados a través de un programa hipotético de pequeñas empresas [20].

Otro de los materiales no convencionales usados para la construcción de viviendas rurales es la guadua, caracterizado por ser uno de los principales materiales para construcción de las tribus conocidas con el nombre de Los Indios Quimbayas. Las construcciones más antiguas iniciaron aproximadamente a los 10.000 a.C. en Mesopotamia y 5.000 a.C. en América del Sur. La técnica usada para la construcción de viviendas fue el bahareque, la cual consiste en entrelazar cañas y palos y recubrirlos con barro; lo cual fue implementándose en diferentes lugares del mundo, ya que se contaba con suficiente disponibilidad de tierra y guadua es así como en Colombia se construyeron puentes, escaleras, balsas, viviendas, etc. [21]

En los últimos años se han ejecutado y formulado alrededor de 4 casas unifamiliares a base de materiales no convencionales entre los 26 m² y 50 m² en el municipio Zetaquirá – Boyacá y Anolaíma – Cundinamarca a familias campesinas. [22]

7. MARCO TEORICO

En este apartado se definen los principales conceptos que se mencionan a lo largo de este documento; esto con el fin de dar una aproximación a los mismos y orientar las ideas de la investigación.

7.1 Vivienda

La vivienda se define como aquel lugar estructuralmente separado e independiente que ha sido construido o modificado para fines de domicilio permanente o temporal de las personas, la cual cumple con las necesidades básicas del hombre y con un mínimo confort. Los ingresos y el grupo social son los factores que comúnmente determinan el acceso a una buena vivienda lo que ocasiona que sea uno de los causantes principales que vinculan la pobreza y la desigualdad a nivel mundial, además de ser una manifestación y contribuyente a la posteridad de desigualdades económicas y sociales. [23]

7.2 Tipologías de vivienda

En cuanto a las tipologías de vivienda teniendo en cuenta su tamaño se dividen en 3 principales:

En primer lugar, se encuentran las viviendas unifamiliares, la cuales se caracterizan por ser viviendas donde solo habita una familia, esta tipología se puede clasificar en 3; Vivienda unifamiliar aislada o exenta, la cual es aquella edificación en la que vive una familia que no tiene contacto físico con otras edificaciones. Generalmente se encuentran rodeadas por terrenos que pertenecen a la misma vivienda, los cuales suelen usarse como jardines privados; Vivienda unifamiliar pareada, la cual es aquella edificación donde se encuentran dos viviendas unifamiliares que en su exterior son una sola, pero que en la parte interna son completamente independientes. Cada una de ellas posee su propia distribución y tienen accesos independientes. [24] como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 1 Vivienda unifamiliar



Fuente: Autores

Luego, se encuentran las viviendas bifamiliares las cuales comúnmente son casa de dos pisos con un departamento completo con entradas independientes para dos familias, también puede llegar a compartir el mismo terreno, bien sea dúplex o un triplex. [25] como se muestra en la ilustración 2:

Ilustración 2 Vivienda bifamiliar



Fuente: Autores

Por último, las viviendas multifamiliares las cuales son la agrupación de unidades de viviendas en vertical, estas se caracterizan por el crecimiento acelerado de las viviendas en dos y tres pisos, dividiendo los accesos para cada grupo familiar y para cada nivel. [26] como se evidencia en la ilustración 3:

Ilustración 3 Vivienda Multifamiliar



Fuente: Autores

7.3 Características de las viviendas

Según el Ministerio de Vivienda, las viviendas VIS se caracterizan por su precio el cual no supera los 135 SMMLV (\$135,000,000) y asocian cada una de las herramientas que aseguran estándares de calidad, habitabilidad, urbanismo, arquitectura y diseño constructivo. Estos proyectos están dirigidos a familias de medianos y bajos recursos que desean adquirir por primera vez su vivienda propia. Así mismo plantea que las viviendas de interés prioritario VIP se centran en aquellas personas que viven en condiciones de pobreza extrema, y se les da prioridad a las personas de tercera edad, habitantes de zonas con riesgos no mitigables, madres o padres cabezas de familia y personas que obtienen mensualmente ingresos menores o iguales a 2 SMLMV (\$2,000,000), de este modo estas viviendas no pueden costar más de 70 SMLMV (\$70,000,000) [27].

Este programa tiene una disponibilidad limitada, ya que se cuenta con un límite aproximado de 100.000 viviendas por ser una política del Gobierno Nacional. Por otro lado, el Ministerio de Agricultura plantea que la Vivienda de Interés Social Rural (VISR) es aquella vivienda ubicada en un suelo clasificado como rural, que se ajusta a las formas de vida del campo y reconocer las características de la población rural cuyo valor no exceda los 135 SMLMV (135,000,000) para casas nuevas y para renovación de viviendas no deben exceder de 16 SMLMV (16,000,000). Este sistema también cuenta con la Vivienda de Interés Prioritaria Rural, cuyo valor no debe exceder los 90 SMLMV (90,000,000), centrándose en personas que pertenezcan a resguardos indígenas, comunidades afrocolombianas, familias víctimas de violencia y afectadas por catástrofes naturales y demás emergencias. [28]

La Vivienda de Interés Social Rural fue diseñada bajo las políticas ecológicas, económicas y socioculturales de la población rural colombiana. Esta se convirtió en una estrategia para evitar problemas de salud y saneamiento presentadas en diversas zonas del territorio nacional, mediante diversas instituciones públicas como el Instituto de Crédito Territorial, el Banco Central Hipotecario y la Caja de Crédito Agraria. Es así como el Ministerio de Vivienda es el encargado de coordinar las políticas, dirigir, formular

- Materiales biodegradables: son aquellos materiales que se descomponen por microorganismos como por ejemplo el cartón, la madera y el algodón, dicha descomposición y/o degradación está influenciada por distintas variables entre las cuales se encuentra el tipo de material utilizado, la composición de este y su proceso de fabricación. Es por esto que se implementa la atención al desarrollo de estos materiales y su selección para así mismo después ser utilizados de manera correcta. Si bien se han utilizado numerosos tipos de materiales para este propósito, incluidos polímeros, metales y cerámica. [32]
- Materiales renovables, estos materiales provienen de árboles, ecosistemas o animales y tienen la capacidad de regenerarse como es el caso de la madera certificada que es obtenida de los árboles; El uso de materiales renovables es una de las estrategias esenciales en las tecnologías futuras para conciliar con nuestro entorno de vida. Dado que estos materiales son sostenibles, biodegradables, de alta resistencia mecánica y además son versátiles. [33]
- Materiales reciclables o reciclados se caracterizan por ser los materiales que pueden volver a su proceso de elaboración y propiciar el sistema de reciclaje reduciendo el impacto ambiental como lo son los plásticos, el papel, el cartón, los metales, el vidrio, los neumáticos o llantas y residuos vegetales. Para que un material pueda ser reciclado se debe tener en cuenta que cada material necesita un tratamiento diferente de preparación y clasificación además debe estar limpio y no debe tener impurezas ni sustancias de otros materiales y/o elementos que puedan afectar el proceso de calidad. [34]
- Materiales locales los cuales se caracterizan por producirse localmente y desarrollar economía local. [35]

7.5 Eco-materiales

Estos materiales se caracterizan por ser de bajo costo, naturales y de bajo consumo energético, el uso de estos inicia desde 4000 años a.C. en China donde el primer eco-material fue la ceniza de cáscaras de arroz, el cual era mezclado con arcilla para producir cemento. En la actualidad uno de los materiales que se ha venido implementado para la construcción es la madera plástica la cual contribuye a la reducción de la contaminación ya que el plástico tiene una degradabilidad reducida; algunas de las características y propiedades de este material son: permitir el moldeo, ser un material aislante y térmico, ser fácil de cortar, taladrar y clavar; al tener alta versatilidad se puede usar en cualquier ambiente sin que tenga daños procedentes del cambio climático o la corrosión. [36]

La fabricación de este material tiene el siguiente proceso:

Ilustración 4 Diagrama de flujo para la fabricación de la madera plástica



Paso 1:

- Se separan los plásticos reciclados que llegan a las plantas de reciclaje y centros de acopio.



Paso 2:

- Se realiza la trituración del plástico y la madera en molinos trituradores para obtener bolitas de plástico, los cuales serán la materia prima.



Paso 3:

- A partir del aglutinado se pasa al proceso de homogenización mezclando todos los materiales.



Paso 4:

- Por último, se extrae el material de la maquina aglutinadora y se realiza la extrusión la cual es el proceso por el cual el plástico es vertido en un recipiente cilíndrico (tolva) que luego pasa por un tornillo hacia los moldes de la figura que se desea obtener.

El uso de esta madera en la construcción tiene varias ventajas que benefician a la comunidad y al planeta, de las cuales se destacan:

- La reducción de la tala de árboles, ya que su principal materia prima es el plástico y no la madera natural.
- Es higiénica ya que se puede limpiar con todo tipo de detergente
- No se raja ni se astilla, lo cual evita accidentes para las personas que lo usan
- Tiene alta durabilidad, ya que el plástico tarda mucho en descomponerse
- Su aplicación se puede adaptar a cualquier clima
- No da ningún tipo de alergia
- Puede ser reutilizado [37]

8. MARCO CONCEPTUAL

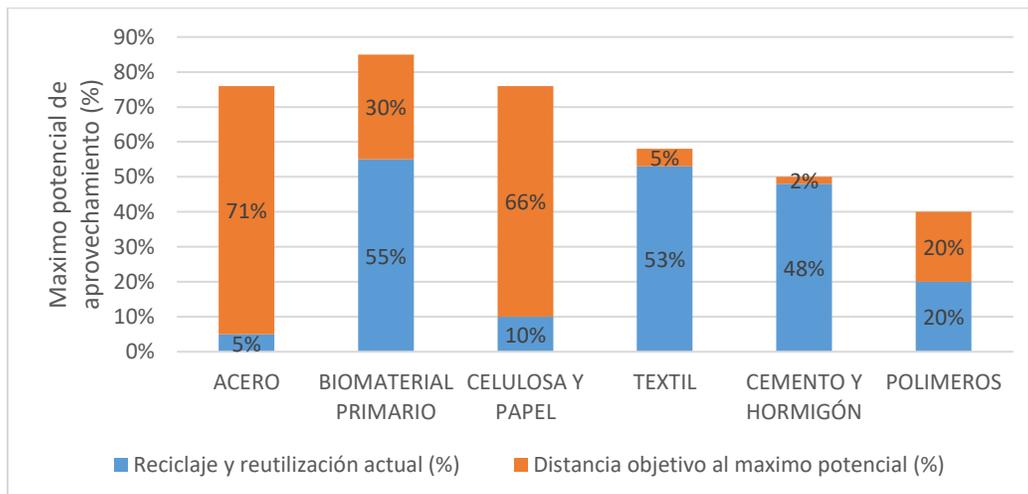
8.1 Impacto del plástico en el medio ambiente

Según la organización Mundial de La Salud y el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) uno de los efectos principales del plástico a nivel global es la disrupción endocrina, la cual es capaz de imitar hormonas causando una alteración en el funcionamiento corporal. Debido a esto y al tiempo que tarda en descomponerse en el medio ambiente el plástico se declara como un residuo peligroso ya que este es un material compuesto por resinas, proteínas y sustancias químicas que posibilitan el cambio de su estructura física a través de ensayos y técnicas de presión, temperatura, entre otros; dependiendo de su composición este material puede tardar varios años en descomponerse o degradarse en el ambiente naturalmente.

Es un ejemplo de una botella PET, según estudios este tipo de botellas tardan más de 500 años en descomponerse en el ambiente naturalmente. En Colombia se consumen aproximadamente 24 kilos de plástico por persona al año (pitillos, cubiertos, platos, envolturas, tapas, envases, etc.) (MADS, 2019) y aproximadamente 1,500 millones de botellas, cierta cantidad de estos materiales son quemados o usadas en las industrias para otro tipo de actividades las cuales generan altos niveles de contaminación en el aire y otros son llevadas a los rellenos sanitarios donde se aplasta y se deposita en vertederos. [38]

Así como se muestra en la ilustración 5 solo un 50% del plástico recogido es reciclado y reutilizado el otro 50% es utilizado para otras actividades que por lo general contaminan afectando así el medio ambiente.

Ilustración 5 Porcentaje de reciclaje



Fuente: Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia E2050

8.2 Madera plástica en la construcción

La madera plástica será el principal recurso utilizado, ya que es una de las alternativas de construcción modernas y amigables con el medio ambiente que actualmente se han venido implementando a nivel nacional, además su construcción es más rápida y mucho más económica a diferencia de los materiales tradicionales. Se pretende reemplazar el concreto de una vivienda tradicional por la madera plástica, teniendo en cuenta que al momento de producir y utilizar cemento se produce monóxido de carbono siendo este uno de los elementos más contaminantes en el planeta. [39]

Al contrario, la madera plástica ayuda a prevenir el impacto ambiental ya que se evita la tala de árboles y la deforestación, recuperando y reciclando toneladas de residuos plásticos producidos por la sociedad, además su ciclo de vida es sostenible y sustentable debido a la mezcla de diferentes matrices poliméricas (plásticos), refuerzos vegetales y porciones de algunas fibras empleadas como lo son los agentes ligantes. Actualmente, para una vivienda de aproximadamente 45 m² se necesitan 6.500 kg de plástico reciclado y un tiempo de construcción de 10 días. [40]

Como se puede observar en la ilustración 6, se presenta un ejemplo de una casa realizada con madera plástica en Buenos Aires, Argentina:

Ilustración 6 Vivienda a base de madera plástica



Fuente: Hechos del mundo que nos inspira (Inspimundo)

En la tabla 2 se presentan cada una de las propiedades y características que son reconocidas a través de diferentes laboratorios mencionados anteriormente. Estas propiedades son de vital importancia para obtener un mayor nivel de eficiencia en la construcción y minimizan al máximo problemas comunes como lo son humedades, filtraciones, etc.

Tabla II Resistencia a la madera

	FLEXIÓN	TRACCIÓN		COMPRESIÓN		CORTE	MODULO DE ELASTICIDAD
		PARALELA	PERPENDICULAR	PARALELA	PERPENDICULAR		
MADERA	120ta	120	1.5	110	28	12	110000
HORMIGÓN	80	6	0	80	0	6	200000
ACERO	1700	1700	0	1700	0	1000	2100000

Fuente: Libro introducción a la construcción

8.3 Sistema constructivo

Este sistema cuenta con anclaje y ensamble de cada uno de los bloques que encajan con vigas y columnas del mismo material, algunas cuentan con amarre de perfil metálico y sus respectivos tornillos. Para esto, no es necesario ningún tipo de pegamento ni adhesivo, es fácil y permite un rápido avance en su construcción.

8.4 Proceso constructivo

Por su fácil armado e instalación esta propuesta constructiva a base de madera plástica se puede clasificar como una vivienda prefabricada, debido a que se construye mediante un proceso industrial que optimiza los materiales y la energía, de tal modo que se ensambla y se termina en el mismo lugar minimizando así los residuos conocidos como los RCD (residuos generados por obras de construcción), generando así una reducción en el impacto ambiental.

A continuación, se explica paso por paso el proceso constructivo de la vivienda y se presentan algunas especificaciones:

- Primeramente, se realiza la limpieza y nivelación de terreno, enseguida se localizan las redes sanitarias y ubicación de vigas de cimentación las cuales son a base de madera plástica.
- Seguido a esto se instalación de redes hidráulicas, allí se sitúan los tubos, codos y uniones tee en los sitios que corresponda
- Se procede a realizar el armado de muros, el cual se ensambla por hiladas horizontales hasta la mitad de la estructura conectando cada bloque a las vigas de cimentación, así como se menciona anteriormente este sistema cuenta con anclaje y ensamble de cada uno de los bloques que se encajan unos con otros, para dar un mejor refuerzo en las uniones se dan golpes ligeros usando un mazo.

- En las hiladas correspondientes según diseño se instalan bloque tomas por los que se introducen los tubos y cables de la red eléctrica y accesorios de la red hidráulica.
- Luego se instalan las columnas y se encajan a los muros estructurales con ayuda de golpes con un mazo, para asegurar las uniones entre muros vigas y columnas se colocan platinas reforzadas con tornillería con el fin de que la columna se mantenga en pie, una vez se tengan instaladas todas las columnas se prosigue con la instalación del resto de bloques dejando libre los espacios para las ventanas y puertas.
- Una vez se tengan los muros completamente alzados se colocan vigas de remate en la parte superior de la estructura, las cuales están reforzadas con platinas y tornillos ayudando también con el amarre de columnas y vigas de remate.
- Se proceden a instalar las jambas las cuales configuran el vano de las ventanas.
- Para la instalación de la red eléctrica se deben instalar los tubos PVC sobre las vigas de remate de manera horizontal, una vez se tengan todos los tubos instalados incluyendo los que van dentro de los muros se procede a introducir el cableado e instalar las tomas.
- Finalmente se realiza la instalación de la cubierta, juntando cada parte que la compone (incluyendo correas) con platinas y tornillos.
- Se instalan las tejas por las filas horizontales empezando por la izquierda ubicando cada teja una encima de otra hacia la derecha, por último, se amarran con ganchos se fijan con tornillos y se coloca el caballete encima de las tejas.

8.5 Estructuras de madera según NSR 10 Capítulo G.1.3

A continuación, se encuentran los requisitos generales para diseño estructural de edificaciones de madera las cuales cuentan con un nivel de seguridad comparable a los de edificaciones a base de otros materiales que cumplan con el reglamento.

Tabla III Requisitos diseño NSR 10

<p>G.2.1 REQUISITOS DE DISEÑOS</p>	<p>El diseño estructural deberá cumplir con todas las posibilidades de recibir cargas actuantes durante etapas de construcción, además de cada una de sus condiciones ambientales como lo es la temperatura y la humedad que lleguen a generar daños en su resistencia o afectar la integridad de los demás componentes</p> <p>Los criterios que se resaltan en este título, se basan en materiales de construcción que cumplen con los estándares de durabilidad, tratamientos, fabricación, procesamiento de la madera, etc.</p>
<p>G.3.1 DISEÑO DE ELEMENTOS SOLICITADOS POR FLEXIÓN</p>	<p>El diseño de elementos a flexión debe tener los mismos parámetros básicos usados en el diseño de vigas de otros elementos estructurales.</p>
<p>G.4.1 DISEÑO DE ELEMENTOS SOLICITADOS POR FUERZA AXIAL</p>	<p>Serán diseñados a fuerza axial cada uno de los elementos que sean necesarios por su dirección coincidente con el eje longitudinal.</p>
<p>G.5 DISEÑO DE ELEMENTOS SOLICITADOS POR FLEXIÓN Y CARGA AXIAL</p>	<p>Los elementos sometidos a flexión y tensión axial serán diseñados con el cumplimiento</p>

Fuente: Propia

8.6 Política de vivienda rural

Debido a las fuertes críticas que ha tenido la política de vivienda rural en cuanto a las áreas implementadas para la construcción de las viviendas, el Gobierno Nacional y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural planteó un nuevo plan nacional de construcción y mejoramiento de vivienda social rural el cual beneficiará a la población rural y campesina más vulnerable.

Así como se muestra en la tabla 6, de acuerdo con los principios de la vivienda rural digna, el Departamento de Agricultura promoverá nuevos modelos más amplios, cómodos y familiares, los cuales tendrán las siguientes características:

Tabla IV Características de una vivienda rural

MODELO ANTERIOR	MODELO RENOVADO
Área establecida: 32 m ²	Área establecida: 52 m ²
Valor en SMMLV: 24 a 27	Valor en SMMLV: 55 a 60
Tiempo de ejecución: 22 meses	Tiempo de ejecución: 14 meses
Tiempo de la obra: 12 meses	Tiempo de la obra: 12 meses
Tipo de obra: Obra negra	Tipo de obra: Acabado
Cuarto de herramientas: No	Cuarto de herramientas: SI
Acabados: No	Acabados: Si
Diseño: Oferente	Diseño: Otorgante

Fuente: Finagro (Banco Agrario)

Así como se evidencia en la tabla 4 el área mínima que debe tener una vivienda de interés social rural actualmente debe ser de 52m² no debe exceder de los 135 SMMLV (\$135,000,000), el tiempo de ejecución debe ser aproximadamente de 14 meses, debe contar con al menos 3 habitaciones.

8.7 Desplazamiento en Colombia

La situación de desplazamiento es un tema que se evidencia en diferentes partes del mundo causando así la violación de derechos humanos como el derecho a circular libremente y a elegir el lugar de residencia, el desplazamiento se produce cuando personas o grupos se ven forzadas a huir de sus hogares o lugares de residencia habitual como consecuencia o para evitar la violencia generalizada, los conflictos armados, las violaciones de los derechos humanos, los desastres naturales o provocados por el hombre, sin cruzar las fronteras internacionales. En este sentido, el hecho de regresar a su lugar de origen o reasentarse en otro lugar del país no es suficiente para acabar con la vulnerabilidad de las personas desplazadas.

Colombia es uno de los países con mayor número de desplazados en el mundo; “La cifra histórica es de 7,2 millones, según el último informe del Observatorio de Desplazamiento Interno del Norwegian Refugee Council y del Observatorio de Desplazamiento Interno. [41] Es por esto que Colombia se considera como uno de los países con mayor número de población desplazada a nivel mundial, uno de los fundamentos y causas de desplazamiento es el conflicto armado interno y el olvido del gobierno nacional. Siendo así como el estado colombiano, ha determinado el desplazamiento como un problema significativo. [42]

8.8 Desplazamiento en Cundinamarca

Cundinamarca es uno de los municipios reconocidos como expulsor y receptor de población en situación de desplazamiento ya que de los 116 municipios que integran el

departamento; 103 son categorizados con receptores de población desplazada, y 105 municipios son considerados expulsores de población desplazada como se muestra en la ilustración 7.

En Cundinamarca en los años 2002 y 2003 se incrementó la población desplazada debido a los diferentes conflictos armados, lo que generó en el territorio un desplazamiento de la población sobre todo en los lugares cercanos a la ciudad de Bogotá. [43]

Tabla V Desplazamiento en Cundinamarca

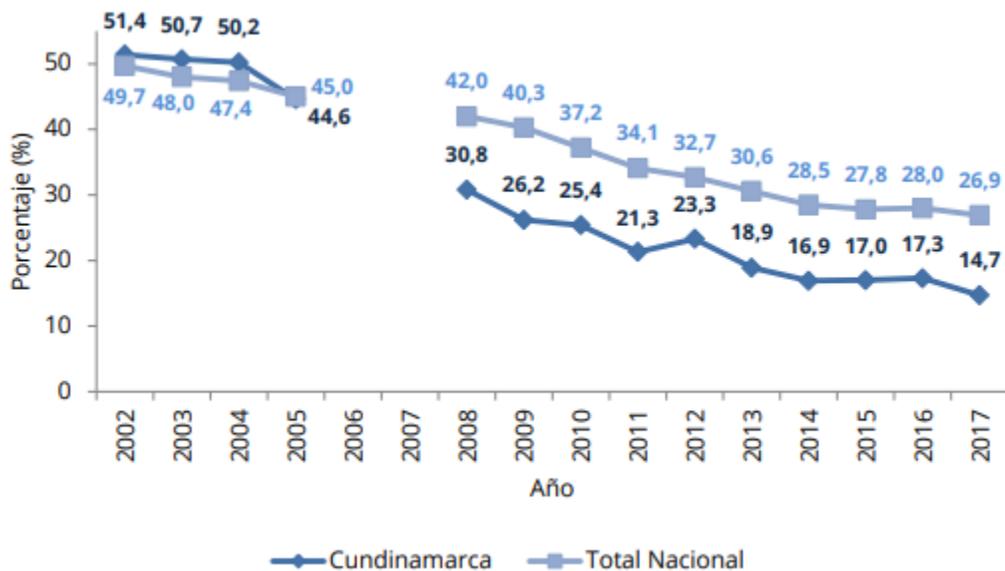
	Población 2016	Población 2020	Proyección de nueva población 2016-2020	Tasa de crecimiento promedio anual 2016- 2020
ALMEIDAS	91.971	99.439	7.468	2,0%
ALTO MAGDALENA	171.097	175.871	4.774	0,7%
BAJO MAGDALENA	74.782	78.902	4.120	1,4%
GUALIVA	110.404	112.822	2.418	0,5%
GUAVIO	89.915	92.192	2.277	0,6%
MAGDALENA CENTRO	29.236	29.398	162	0,1%
MEDINA	17.888	18.086	198	0,3%
ORIENTE	87.821	89.097	1.276	0,4%
RIONEGRO	76.473	77.394	921	0,3%
SABANA CENTRO	496.645	536.947	40.302	2,0%
SABANA OCCIDENTE	426.784	460.909	34.125	2,0%
SOACHA	561.559	609.521	47.962	2,1%
SUMAPAZ	222.422	234.380	11.958	1,3%
TEQUENDAMA	140.860	144.176	3.316	0,6%
UBATE	123.511	127.871	4.360	0,9%

Fuente: DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística)

8.9 Recursos económicos en Cundinamarca

Según un estudio del Segundo Anuario Estadístico de Cundinamarca elaborado por la Planeación Departamental estima que 674,533 habitantes de Cundinamarca tienen insatisfechas sus necesidades básicas, esto quiere decir que habitan en viviendas desatendidas con más de 3 personas y dependen de un miembro productivo. Esta cifra representa las dos terceras partes de la población del departamento. En 2017 la línea de pobreza en Cundinamarca fue de 239.219 frente a 231,463 en 2016 esto quiere decir, que un hogar en Cundinamarca que está compuesto por 4 personas, será catalogado como pobre si su ingreso está por debajo de \$959.676 y será catalogado como pobre extremo si su ingreso está por debajo de \$452.924. En la ilustración 7 se muestra la incidencia de la pobreza total nacional y en Cundinamarca en los años 2002 al 2017.

Ilustración 7 Pobreza Monetaria en Cundinamarca



Fuente: DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística)

9. MARCO LEGAL

En este apartado se nombran algunas de las normas y leyes nacionales para la implementación de viviendas de interés social rural.

9.1 Marco legal internacional

En cuanto a las normas internacionales regidas por la ONU (Organización de Naciones Unidas) se plantean ciertos lineamientos para proteger la igualdad de los derechos y la vida de la población a nivel nacional. Dentro de la normatividad internacional más importante se encuentra:

- Declaración Universal de Derechos Humanos artículo 25: Decretado en los artículos de UDH se encuentra que todas las personas tienen derecho a una vida que asegure su salud y bienestar en la alimentación, vestimenta, vivienda y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad. [44]
- Normas internacionales sobre el derecho a la vivienda, artículo 21: Teniendo en cuenta que en viviendas y áreas sujetas a leyes y reglamentos o bajo la supervisión de autoridades oficiales, los Estados Contratantes deben conceder a los refugiados que se encuentren legalmente en sus territorios el trato más favorable posible tanto ciudadanos nacionales como extranjeros. [45]
- Recomendación N.º 115 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre la vivienda de los trabajadores (1961) El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales resalta cada una de las disposiciones de derechos humanos sobre las viviendas adecuadas en las siguientes observaciones generales:
 - Observación General No. 4: Se destaca el derecho para vivienda adecuada en la cual cada ciudadano podrá disfrutar de una vivienda digna (párrafo 1 del artículo 11 del Pacto, Comité de Derechos Económicos Sociales y Culturales”.
 - Observación General No. 7: Se menciona los desalojos forzosos se deben dar ayuda de manera inmediata con el derecho a una vivienda adecuada: (párrafo 1 del artículo 11 del Pacto), Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. [46]

9.2 Marco legal nacional

Dentro de la normativa para la problemática de desplazamiento y déficit habitacional en contexto nacional, Colombia cuenta con gran variedad de normas y leyes que respaldan a la población, en primer lugar, se encuentra la Constitución Política de Colombia que establece una serie de artículos:

Tabla VI Artículos de la Constitución Política

ARTICULO 13	Se declara que todas las personas nacen libres e iguales ante la ley, y deben recibir la misma protección y trato de las disfrutando de los mismos derechos, libertades y oportunidades sin ninguna discriminación por razones de raza, origen nacional, sexo o familiar, lengua, religión, opinión política o filosófica”. [47]
ARTICULO 51	Se menciona que todos los colombianos tienen derecho a una vivienda digna ya que el Estado debe fijar las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y suministrará planes de vivienda de interés social contando con sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda. [48]
ARTICULO 64	Se menciona que, para el Estado es deber promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y garantizar los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial, para así mejorar el ingreso y calidad de vida de los campesinos”. [49]

Fuente: Autores

Por otro lado, existen una serie de leyes establecidas por diferentes entidades del territorio colombiano específicamente como el Congreso de Colombia.

Tabla VII Leyes por el Congreso de Colombia

LEY 546 DE 1999	Ley 546 de 1999: Los beneficiados deben sujetarse a las normas en materia de vivienda, que se señalan los objetivos y criterios generales a los cuales debe sujetarse el Gobierno Nacional para regular un sistema especializado para su financiación, se crean instrumentos de ahorro destinado a dicha financiación, se dictan medidas relacionadas con los impuestos y otros costos vinculados a la construcción y negociación de vivienda y se expiden otras disposiciones. [50]
LEY 387 DE 1997	Se reglamenta cada una de las medidas adoptadas para la prevención del desplazamiento forzado; dando la atención, protección, consolidación y estabilización socioeconómica a cada uno de los desplazados internos por la violencia en la República de Colombia. [51]

LEY 16 DE 1990	Consta el inicio al Fondo para el Financiamiento del sector Agropecuario Por la cual se constituye el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario estableciendo de otras disposiciones. [52]
DECRETO 1341 DE 2020	Se evidencia que el poder ejecutivo adiciona el Título 10 a la Parte 1 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, destacando la relación con la Política Pública de Vivienda Rural. [53]
LEY 1085 DE 2021	Ley 1085 de 2021: Esta ley aclara la organización en el Sistema Nacional de Acompañamiento Social e Infraestructura Social al Programa de Vivienda Gratuita y se dictan otras disposiciones para las viviendas de interés y cada una de sus garantías a dar” [54]

Fuente: Autores

9.3 Normativa de construcción

Tabla VIII Normativa de construcción

NSR 10	<p>(Norma Sismo Resistente) Es una norma técnica colombiana de obligatorio cumplimiento para arquitectos, ingenieros, constructores y propietarios en la que se encuentra la reglamentación para la construcción de edificaciones que garanticen la protección humana ante la ocurrencia de un sismo fuerte. Esta norma fue aprobada por el decreto N° 926 del 19 de marzo del 2010, la cual se tienen en cuenta los siguientes títulos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título A: Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente: • Título G: Estructuras en Madera y Guadua [55]
RETIE	<p>(Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) En esta norma se encuentran los parámetros más importantes que se deben tener en cuenta al momento de diseñar, construir modificar y manipular una instalación eléctrica la cual busca garantizar que las instalaciones, productos y equipos usados cumplan con los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La protección de vida y salud humana. • La protección de vida animal y vegetal. • La preservación y cuidado del medio ambiente. • La prevención de prácticas que puedan provocar error al consumidor. [56]
RAS	<p>(Redes) esta norma específica los requisitos y disposiciones técnicas que deben cumplirse durante las etapas de diseño, construcción, operación y</p>

	mantenimiento de las redes hidrosanitarias y alcantarillado del país la cual fue expedida por El Ministerio de Vivienda mediante la Resolución 0330 del 2017. [57]
NTC 3377	Indica la forma adecuada de almacenar las muestras de madera que serán utilizadas para los ensayos (resistencia, modulo de elasticidad, cortante)
ASTM PARA MADERAS PLÁSTICAS	<p>ASTMD 7031-11: esta guía se basa en evaluar cada una las propiedades mecánicas y físicas de los productos que están compuestos de madera y plástico.</p> <p>ASTM D6108-13: Esta norma establece el método de prueba estándar para propiedades de compresión en madera y materiales plásticos.</p> <p>ASTM D6109-13 Esta norma establece los métodos de prueba estándar para la fluencia por compresión y flexión, además la ruptura por fluencia de la madera plástica.</p> <p>ASTM D6112-13: Esta norma establece los métodos de prueba estándar para la fluencia por compresión y flexión, además la ruptura por fluencia de la madera plástica.</p> <p>ASTM D7568-17: Esta norma establece las especificaciones estándar para la madera plástica de grado estructural a base de polietileno para usos en exteriores</p>

Fuente: Autores

9.3.1 Especificaciones NSR - 10 para madera

9.4 Licencias de construcción

La licencia de construcción se puede definir como un permiso o solicitud para desarrollar una edificación, áreas de circulación, y áreas comunes en una o más propiedades. En estas licencias se especifica: el uso, la edificabilidad, accesibilidad, la volumetría y demás aspectos técnicos de la estructura. Teniendo en cuenta lo anterior, los permisos de construcción se otorgan de la siguiente manera:

- **Obra nueva:** Para este tipo de obras se realiza la autorización para llevar a cabo obras de edificación en campos o terrenos no construidos.
- **Ampliación:** Para este tipo de obras se realiza una autorización para aumentar y/o incrementar el área construida de una edificación ya existente.
- **Adecuación:** Para este tipo de obra se realiza la autorización para cambiar el uso de una edificación.

- **Modificación:** Para este tipo de obras se realiza un trámite que permita realizar cambios o reformas en el diseño estructural o arquitectónico siempre y cuando no se vea afectada el área construida inicialmente.
- **Restauración:** Para este tipo de obras se realiza la autorización para recuperar y adaptar una construcción o parte de ella. Se debe tener en cuenta que solo aplica para para edificaciones históricas o culturales.
- **Reforzamiento estructural:** Para este tipo de obras se realiza la autorización para realizar acondicionamiento a niveles adecuados de seguridad sismo resistente realizando un refuerzo en la estructura.
- **Demolición:** significa una autorización para demoler, total o parcialmente, uno o más edificios existentes en una o más propiedades. Este permiso se concede concurrentemente con cualquier otro tipo de permiso de construcción.
- **Cerramiento:** Para este tipo de obras se requiere un permiso para encerrar una propiedad privada.
- **Reconstrucción:** Es una autorización que se otorga para reconstruir una edificación que cuenta con un permiso y fue afectado por un accidente. Dicho permiso autorizaría la reconstrucción del edificio en las mismas condiciones aprobadas por el permiso original. [61]

A continuación, se presentan los requisitos para la construcción de obras nuevas y el correspondiente trámite de cualquier modalidad de licencia los cuales se encuentran estipulados por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en el artículo 1 de la resolución 472 de Julio de 2017:

- **Requisitos para solicitar licencias de construcción según la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C y Secretaría Distrital del Hábitat s.d.:**
 - Formulario único debidamente diligenciado por el peticionario.
 - Certificado de libertad y tradición del predio.
 - Copia de la cédula de ciudadanía del solicitante titular de la licencia.
 - Poder o autorización.
 - Copia del documento o declaración privada del impuesto predial.
 - Relación de la dirección de los predios colindantes al proyecto.
 - Copia de los planos estructurales del proyecto, firmados y rotulados por el profesional que los elaboró.
 - Una copia del proyecto arquitectónico debidamente rotulado y firmado por un arquitecto con matrícula profesional. [58]

Teniendo en cuenta lo anterior se imponen los siguientes decretos en los cuales se establece la documentación que debe acompañar la solicitud de licencias:

Tabla IX Decretos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Decreto 182 de 2009	Esta ley establece el procedimiento de reparto de las solicitudes de reconocimiento y de licencias de construcción individual de vivienda de interés social en el [59]
Decreto 564 de 2006	Esta ley reglamenta las disposiciones de las licencias urbanísticas; con el fin de dar reconocimiento a edificaciones [60]
Decreto 4462 de 2006	Esta ley adopta las disposiciones del reconocimiento de la existencia de edificaciones que hagan parte de proyectos de mejoramiento de vivienda de interés social [61]
Decreto 955 de 1997	Esta ley establece los requisitos que se deben tener en cuenta respecto a las solicitudes para la expedición de licencias de construcción individual de vivienda de interés social Bogotá. D.C.” [62]
Resolución 242 de 2009 Secretaría Distrital del Hábitat	En esta ley se adoptan tipologías para la construcción de vivienda de interés social en Bogotá. [63]
Resolución 197 de 2010 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	En esta ley se establecen los requisitos y condiciones que deben tener en cuenta las cajas de compensación para viviendas de interés social rural. [64]
Decreto 75 de 2013 Nivel Nacional	En esta ley se reglamenta el cumplimiento de porcentajes de suelo destinados a construcción de viviendas en predios con tratamientos urbanísticos. [65]
Resolución 1899 de 2021 Caja de Vivienda Popular	En esta ley se establece el reglamento operativo de la Curaduría Pública Social en pro de las funciones asignadas a la Caja de Vivienda Popular. Al momento de realizar licencias de construcción de viviendas de interés social que se ubiquen en asentamientos legalizados en el Distrito Capital D.C. [66]

Resolución 1901 de 2021 Caja de Vivienda Popular	En esta ley se establece la numeración especial para los actos de reconocimiento y licencias de construcción de viviendas de interés social expedidos por la Caja de la Vivienda Popular. [67]
--	--

Fuente: Autores

9.5 Acueducto y Alcantarillado

Proceso constructor o acometidas definitivas: Es el conjunto de actividades que debe adelantar y realizar el constructor ante la EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá), luego de haber sido expedida la licencia de construcción para poder obtener la aprobación de acometidas de acueducto o alcantarillado para la respectiva instalación de medidores, totalizadores y así mismo para la prestación del servicio definitivo de acueducto y alcantarillado. [68]

10. METODOLOGIA

10.1 Enfoque

Se implementará una investigación cuantitativa, donde a partir de la precisión que hace el Gobierno Nacional y a partir de las tipologías existentes de vivienda rural se seleccionará una tipología arquitectónica a la cual se le diseñaran los elementos que lo componen usando madera plástica, teniendo en cuenta el área requerida para este tipo de construcciones se analizará la relación costo - beneficio que tendrá el proyecto. Esta investigación permite una recolección concisa de datos a la vez realista y práctica, además tiene como intención generar un análisis de viabilidad a partir de los resultados obtenidos.

10.2 Contexto de la investigación

El déficit habitacional afecta un 31% de la población colombiana debido a la falta de política de vivienda de interés social rural, afectando uno de los derechos fundamentales como lo es el derecho a la vivienda; aunque los gobiernos otorgan apoyos financieros para estos, en ocasiones suelen ser muy lentos y complejos, lo que causa que las personas estén inconformes y busquen nuevas alternativas en otros territorios. Además, las viviendas de interés social rural han sido criticadas por no cumplir con las condiciones de habitabilidad debido a sus pequeñas áreas y altos costos.

Es por esto que se plantea una tipología arquitectónica de vivienda de interés social rural a base de madera plástica, ya que el plástico es una de las principales problemáticas ambientales en el país, teniendo en cuenta que anualmente se generan aproximadamente 8 millones de toneladas y en la actualidad la aplicación de los plásticos en la construcción es más relevante ya que se pueden generar tuberías, ventanas, puertas, techos, viviendas, entre otros.

10.3 Casos, universo y muestra

La muestra se encuentra compuesta por toda la comunidad de Cundinamarca que no se encuentre a más de 200 kilómetros de la capital y que tenga la necesidad de vivienda, ya que la madera plástica se adapta a cualquier clima gracias a que los polímeros tardan más de 150 años en degradarse y pueden recibir el viento, agua y/o temperatura, van a resistir debido a que tienen alta resistencia al impacto.

10.4 Diseño utilizado

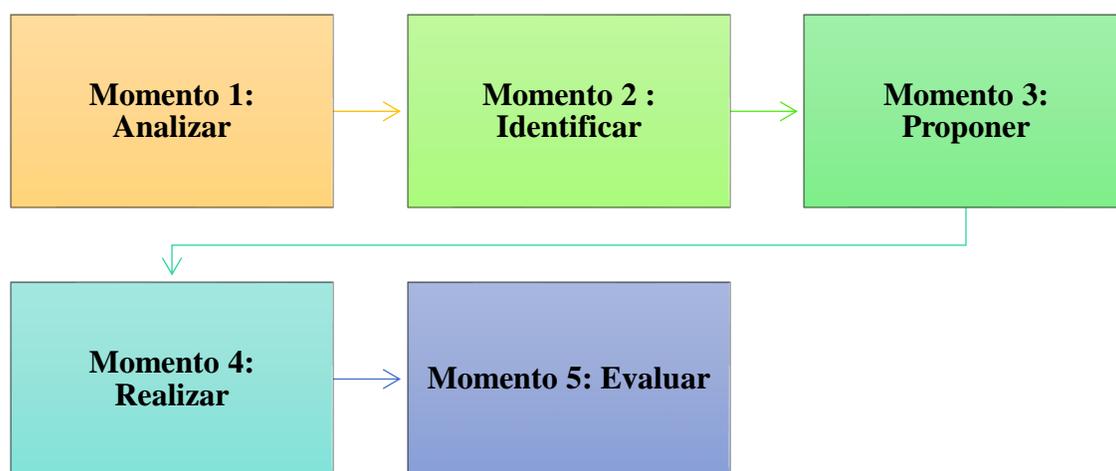
El diseño utilizado en este proyecto es cualitativo de carácter descriptivo.

10.5 Procedimiento

La información para el desarrollo del primer y segundo objetivo específico es producto de fuentes primarias en su gran mayoría artículos de estudio e investigaciones a nivel nacional e internacional referentes al uso de la madera plástica en la construcción, que hayan publicado en los últimos 10 años, también basándose en fuentes secundarias como lo son fuentes digitales, libros revistas y periódicos, que igualmente se hayan publicado en los últimos 10 años. Además, es importante enfatizar que gran parte de la información obtenida es proporcionada por el repositorio de la Universidad Católica de Colombia.

Con base a esto, a continuación, se presentan los momentos del proyecto que se llevaran a cabo cronológicamente de acuerdo a los objetivos específicos.

Ilustración 8 Diagrama de momentos



Fuente: Autores

Momento 1: Se analizaron las principales normatividades técnicas y disposiciones legales que existen actualmente para las viviendas de interés social rural.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron las siguientes actividades:

Actividad 1.1: Se recopiló información teórica de las diferentes normatividades técnicas y disposiciones legales que existen basadas en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Vivienda, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo entre otros Departamentos del Gobierno. Para tener en cuenta en la elaboración de la tipología de vivienda rural.

Actividad 1.2: Se buscó información sobre el sistema de vivienda rural con el fin de conocer los criterios, las técnicas e implementaciones y además las disposiciones de área.

Actividad 1.3: Se buscó información sobre las diferentes tipologías de vivienda en Colombia y sus características estructurales.

Momento 2: Se identificó las propiedades y los beneficios de la madera plástica para la construcción de viviendas.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron las siguientes actividades:

Actividad 2.1: Se investigó sobre la producción y la fabricación de la madera plástica en Colombia. Para determinar su método de elaboración.

Actividad 2.2: Se consultaron antecedentes a nivel nacional e internacional de construcciones realizadas a base de madera plástica, para generar un apoyo en cuanto a diseño arquitectónico.

Actividad 2.3: Se realizaron investigaciones sobre las características químicas de la madera plástica, sus beneficios y ventajas, en cuanto a las características y propiedades físicas del material se basará en los datos obtenidos de un semillero de investigación realizado por la Escuela Militar de Cadetes (ESMIC).

Momento 3: Se propuso una tipología de vivienda que cumpliera con los estándares de calidad y habitabilidad establecidos para las viviendas rurales.

Para la propuesta de la tipología se tuvo en cuenta la recopilación de información obtenida en las etapas anteriores. Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron las siguientes actividades:

Actividad 3.1: Se adaptó una tipología arquitectónica planteada por el banco agrario a la cual se le realizó una propuesta técnica y ampliación de área usando madera plástica como sistema constructivo.

Momento 4: Se realizó un análisis económico y financiero dónde se compare la vivienda tradicional respecto al modelo de vivienda propuesto.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron las siguientes actividades:

Actividad 4.1: De acuerdo a la tipología adoptada como referencia se realizó un listado de materiales usados para su construcción, y de la misma manera para la tipología propuesta a base de madera plástica. Se tuvo en cuenta la cantidad de cada material requerido para los dos tipos de vivienda.

Actividad 4.2: Se definieron las características y costos que genera cada uno de los trabajos para la construcción de la vivienda, se realizó el cálculo de la cantidad de material a usar. Se tuvo en cuenta que esta actividad se realizará para las dos tipologías de vivienda con el fin de realizar el análisis comparativo.

Actividad 4.3: Se implementó el análisis comparativo de acuerdo con los resultados obtenidos al momento de calcular el costo de una vivienda rural tradicional y la tipología

de vivienda propuesta. Con base a esto se realizó una comparación costo – beneficio y se determinó si es factible la implementación de la madera plástica en la construcción de viviendas de interés rural.

Momento 5: Se evaluó la viabilidad de este tipo de construcciones para la población afectada por la falta de recursos económicos o el desplazamiento forzado en Cundinamarca.

Actividad 5.1: Se recopiló información acerca del subsidio de vivienda rural. Con el fin de conocer: Qué es, requisitos para obtener el subsidio, quienes pueden obtenerlo, cómo y dónde.

Actividad 5.2: Se realizaron investigaciones acerca del desplazamiento forzado y la falta de recursos económicos en Colombia más específicamente en Cundinamarca. Con el fin de identificar las características y necesidades de cada población.

Actividad 5.3: Se determinó con base a las actividades anteriores para qué población es accesible este tipo de vivienda; se tuvo en cuenta los subsidios que otorga el gobierno

11. CRONOGRAMA

En la tabla 10 se muestra el cronograma:

Tabla X Cronograma de actividades

OBJETIVO	ACTIVIDAD	SEMANA															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Analizar las principales normativas técnicas y disposiciones que existen actualmente para las viviendas de interes social rural rural.	Distinguir las Norma Tecnicas																
	Definir que es vivienda de interes social rural																
	Estimar las disposiciones de areas																
	Distinguir las tipologias de vivienda																
Identificar las propiedades y los beneficios de la madera plástica para la construcción de viviendas.	Realizar investigaciones sobre la produccion de la madera plastica																
	Inspeccionar antecedentes constructivos con madera plastica																
	Identificar las propiedades de la madera plastica para la construccion																
Proponer un modelo de vivienda que cumpla con los estándares de calidad y habitabilidad establecidos para viviendas rurales	Establecer requerimientos																
	Definir areas																
	Realizar prototipo en revit o autoCAD																
	Revisar que la vivienda cumpla con los estandares de calidad y habitabilidad																
Realizar un análisis económico y financiero dónde se compare la vivienda tradicional respecto al modelo de vivienda propuesto.	Analizar los materiales usados en los dos tipos de vivienda																
	Realizar un presupuesto																
	Realizar la comparacion entre los dos tipos de vivienda																
Evaluar la viabilidad de este tipo de construcciones para la población afectada por la falta de recursos económicos o el desplazamiento forzado en Cundinamarca.	Realizar investigaciones sobre los subsidios de vivienda rural que otorga el Gobierno Nacional																
	Realizar investigaciones sobre el desplazamiento forzado y falta de recursos economicos en Colombia y																
	Determinar para que poblacion accesible este tipo de vivienda																
Otras actividades	Redaccion del documento																
	Reuniones con tutor del proyecto																

Fuente: Autores

12. PRESUPUESTO DEL TRABAJO DE GRADO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

En la tabla 11 se encuentra el presupuesto:

Tabla XI Presupuesto

Recurso		Valor (\$)
Honorarios tutor	\$	640.000,00
Licencias de software	\$	1.526.156,00
Energía	\$	80.000,00
Internet	\$	220.000,00
Planos arquitectónicos	\$	1.155.000,00
Materiales e insumos	\$	200.000,00
Pasajes y transporte	\$	768.000,00
Valor materia	\$	1.200.000,00
Total	\$	5.789.156,00

Fuente: Autores

Los rubros presentados anteriormente no tienen en cuenta la movilización a ningún sitio de Cundinamarca sino abarcan la movilización a las instalaciones de la universidad.

13. ALCANCE Y LIMITACIONES

13.1 Alcance

El presente proyecto se centra en el diseño y la modelación en 3D de una tipología arquitectónica de vivienda rural cuyo material principal sea la madera plástica, por lo cual no se llegará a la implementación del mismo basándose en investigaciones a nivel nacional y en un tiempo de recolección de información la cual comprende a dos periodos académicos a partir de febrero del 2022. El objetivo de esta tipología es presentar una nueva alternativa de construcción ecológica que cumpla con las especificaciones de habitabilidad y cubra las necesidades de la población rural que se ve afectada por el desplazamiento y falta de recursos económicos; para esto se definirán los insumos a utilizar, se determinará la viabilidad del proyecto expuesto, su rentabilidad, presupuesto y ventajas. Con el fin de realizar una comparación económica de la vivienda propuesta contra la vivienda tradicional.

13.2 Limitación

Las limitaciones de este proyecto son:

- Las características físicas del material serán con base a estudios ya realizados por la Universidad Militar de Cadetes por lo tanto NO se harán pruebas de resistencia para la madera plástica.
- Se limitará únicamente a la entrega de presupuesto, diseño y modelación arquitectónica (digital) y NO a la construcción.
- El estudio del proyecto se limitará a la población de Cundinamarca que no se encuentre a más de 200 kilómetros de la capital, para así mermar el efecto del transporte y en consecuencia un incremento en los costos que pueda afectar la viabilidad económica del proyecto.

14. ANALISIS Y RESULTADOS

El presente capítulo tiene como finalidad analizar la información recopilada en el transcurso de la investigación para validar la aplicación de la madera plástica en la construcción de viviendas de interés rural, con lo que se busca evidenciar el impacto del material en la construcción y verificar que se cumplan los requerimientos y normativas. De igual manera, se exponen los resultados obtenidos durante la ejecución del diseño y los análisis de precios unitarios (APU's), todo esto con el propósito de comprobar si se da cumplimiento al objetivo planteado en este trabajo de investigación.

14.1 Momento 1 de la investigación

En primer lugar, para escoger la opción tecnológica más adecuada de vivienda de interés social rural se tuvo en cuenta varios factores técnicos, económicos y sociales. Para el diseño de este proyecto tipo se siguieron los lineamientos del decreto 1934 de 2015, en consecuencia, la unidad de vivienda cuenta con un área de 52 m² según lo establecido por Finagro, empleando un sistema estructural de bloque en madera plástica, en este sistema los muros cumplen únicamente la función de separar espacios dentro de la casa, y por tanto no soportan ninguna carga adicional al peso propio. Los elementos básicos, medidas y especificaciones se encuentran en los siguientes momentos de la investigación.

14.2 Momento 2 de la investigación

En este momento se exponen las propiedades y características de la madera plástica y de cada uno de los materiales que lo componen, así como los resultados obtenidos con las pruebas realizadas por la empresa Servicios de Ingeniería Montajes y Proyectos S.A.S (IMP) la cual es fabricante de madera plástica, y se describe comportamiento del material.

A continuación, se plantean cada una de las propiedades del plástico en la construcción:

Ilustración 9 Diagrama propiedades del plástico

Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none">• El plástico cuenta con buenas propiedades mecánicas como lo son la resistencia al impacto, la atracción la durabilidad, la tenacidad, la densidad y la rigidez .
Propiedades electricas	<ul style="list-style-type: none">• Los plasticos se caracterizan por ser aislantes electricos dado a sus componentes.
Resistencia al ataque quimico	<ul style="list-style-type: none">• Una de las principales propiedades de los materiales plásticos es que resisten al contacto con sustancias químicas y a la corrosión.
Solubilidad	<ul style="list-style-type: none">• La solubilidad de los plasticos es mas compleja que la de otros materiales de bajo peso molecular ya que contienen moléculas de gran tamaño.
Permeabilidad	<ul style="list-style-type: none">• El plástico es impermeable al agua, sin embargo, es permeable para el intercambio de gases, de vapores y/o radiaciones.
Resistencia al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none">• Dado a su composición química este material no se descompone facilmente con el contacto al medio ambiente.
Resistencia térmica	<ul style="list-style-type: none">• El plástico se caracteriza por resistir tempreaturas máximas de 140°

Fuente: Autores

14.2.1 Características y propiedades de la madera en la construcción

A continuación, se muestran las propiedades de la madera en la construcción:

Ilustración 10 diagrama propiedades de la madera

Aislante térmico	<ul style="list-style-type: none">•Se caracteriza por ser aislante térmico ya que tiene la capacidad de impedir el paso del frío del exterior, por esto se usa como barrera en el ambiente.
Aislante eléctrico	<ul style="list-style-type: none">•Este es un material que no conduce electricidad ni calor, su capacidad depende de la densidad y la humedad contenida.
Maleabilidad	<ul style="list-style-type: none">•Pueden ser deformados por medio de compresión sin que este se fracture, cambia su forma y longitud.
Tenacidad	<ul style="list-style-type: none">•La madera tiene gran capacidad para absorber energía de un golpe sin deformarse, ni romperse por esto se usa para la construcción de casas ni edificios.
Resistencia sobre peso propio	<ul style="list-style-type: none">•Esta relación es 1.3 veces superior a la del acero y 10 veces superior a la del hormigón

Fuente: Autores

14.2.2 Propiedades físicas y mecánicas de la madera plástica

Para conocer las propiedades y características de la madera plástica se tuvo en cuenta los resultados de ensayos realizados por la empresa Servicios de Ingeniería Montajes y Proyectos S.A.S (IMP). ya que son fabricantes de madera plástica y realizan una breve comparación entre la madera convencional y la madera plástica, dando a conocer que este material tiene mejores propiedades y es apta para la construcción. Dentro de estas pruebas de laboratorio se realizaron pruebas de densidad y dureza con el fin de caracterizar física y mecánicamente la madera plástica, mediante ensayos de resistencia a compresión en sentido paralelo y resistencia a compresión en sentido perpendicular a la fibra y flexión.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente en las tablas 12 y 13 se reflejan los resultados finales de los ensayos realizados para una muestra de madera plástica y una muestra de madera convencional.

Tabla XII Propiedades físicas de la madera plástica

Propiedad	Resultado
Humedad	4,13%
Densidad	1050kg/m ³
Absorción del agua	0,22%
Hinchamiento	0,15%
Resistencia a la flexión	17,53 Mpa
Resistencia a la compresión	138 Mpa
Resistencia a la tracción	28 Mpa

Fuente: Autores

Tabla XIII Propiedades físicas de la madera convencional

Propiedad	Resultado
Humedad	9,84%
Densidad	520,84kg/m ³
Absorción del agua	15,10%
Hinchamiento	17,90%
Resistencia a la flexión	6,25 Mpa
Resistencia a la compresión	43,10 Mpa
Resistencia a la tracción	14,35 Mpa

Fuente: Autores

De estos datos se pudo establecer que este material es viable para la construcción de viviendas y estructuras porque:

- Su densidad es mayor que la de la madera convencional, permitiendo que sus propiedades físicas y mecánicas sean mucho mejores ya que entre mayor densidad menor absorción de agua e hinchamiento.
- Su absorción de agua es mucho menor que a la madera convencional ya que solo absorbe el 0,22% en 72 horas e impide que el material sufra deformación en contacto con el agua.
- Se pudo evidenciar que el valor del hinchamiento es bastante inferior respecto a la de la madera convencional, lo cual favorece al material ya que provoca mayor impermeabilidad.
- Se pudo evidenciar que la madera plástica tuvo mayor resistencia a la flexión debido a la buena dispersión de las partículas de madera (aserrín) teniendo en cuenta que su dosificación fue de un 50%.
- La madera plástica presenta mayor resistencia a la compresión (138 MPa) siendo superior que la madera convencional (43,10 MPa); esto se puede atribuir a la resistencia y compactación entre los enlaces de aserrín, plástico y aditivos químicos; además a las altas temperaturas del proceso de fabricación, lo cual aportó buenas propiedades de compresión.
- Se evidencia un resultado de 28 MPa, superando a la madera tradicional; sin embargo, la resistencia a la atracción va a disminuir a medida que se incremente

la utilización de madera. Cabe resaltar que el valor aceptado para esta propiedad según US PLASTIC LUMBER es de 8 MPa [69]

Según las diferentes investigaciones que se realizaron referentes a la madera plástica se pudo analizar que cuenta con varios beneficios como lo son la mayor impermeabilidad, fácil mantenimiento, fácil limpieza, mayor seguridad (por astillamiento), baja absorción de humedad e impedir el ingreso termitas. Es por esto que, en los últimos años, la madera plástica ha sido implementada en productos cotidianos como lo son vigas, columnas, cercas, bancas, entre otros. Su fabricación está a base de diferentes plásticos como lo son polietileno, PVC, termoplástico, polipropileno a los cuales se debe sus características de impermeabilidad, flexibilidad y resistencia a los agentes atmosféricos.

14.3 Momento 3 de la investigación:

Para este momento de la investigación se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en los momentos anteriores. Específicamente las disposiciones de áreas para este tipo de viviendas y las áreas adecuadas para que la vivienda planteada cumpla con los estándares de habitabilidad.

Para iniciar con el prototipo se realizó un diseño conceptual, el cual iba evolucionando y modificándose a lo largo del proceso de creación de ideas y recopilación de información. Teniendo como resultado final los datos mostrados en la tabla 14:

Tabla XIV Cuadro de áreas

ESPACIO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA	AREA / ZONA (m2)
Cocina	1,32	2	3	2,64	2,64
Baño 1	2,5	1,6	3	4	4
Baño 2	2,5	1,6	3	4	4
Sala	3,5	3	3	10,5	10,5
Comedor	3,2	3	3	9,6	9,6
Alcoba 1	3	2,5	3	7,5	7,5
Alcoba 2	3	2,5	3	7,5	7,5
Alcoba 3	2,5	2,5	3	6,25	6,25
				AREA TOTAL	52

Fuente: Autores

Con el fin de realizar una correcta comparación de costos se realizó una adaptación de área en la vivienda propuesta por Fiduagraria, teniendo en cuenta que anteriormente constaba de 36.43 m² y fue ampliada a un área total de 52 m² con el fin de cumplir con el área máxima permitida por Finagro.

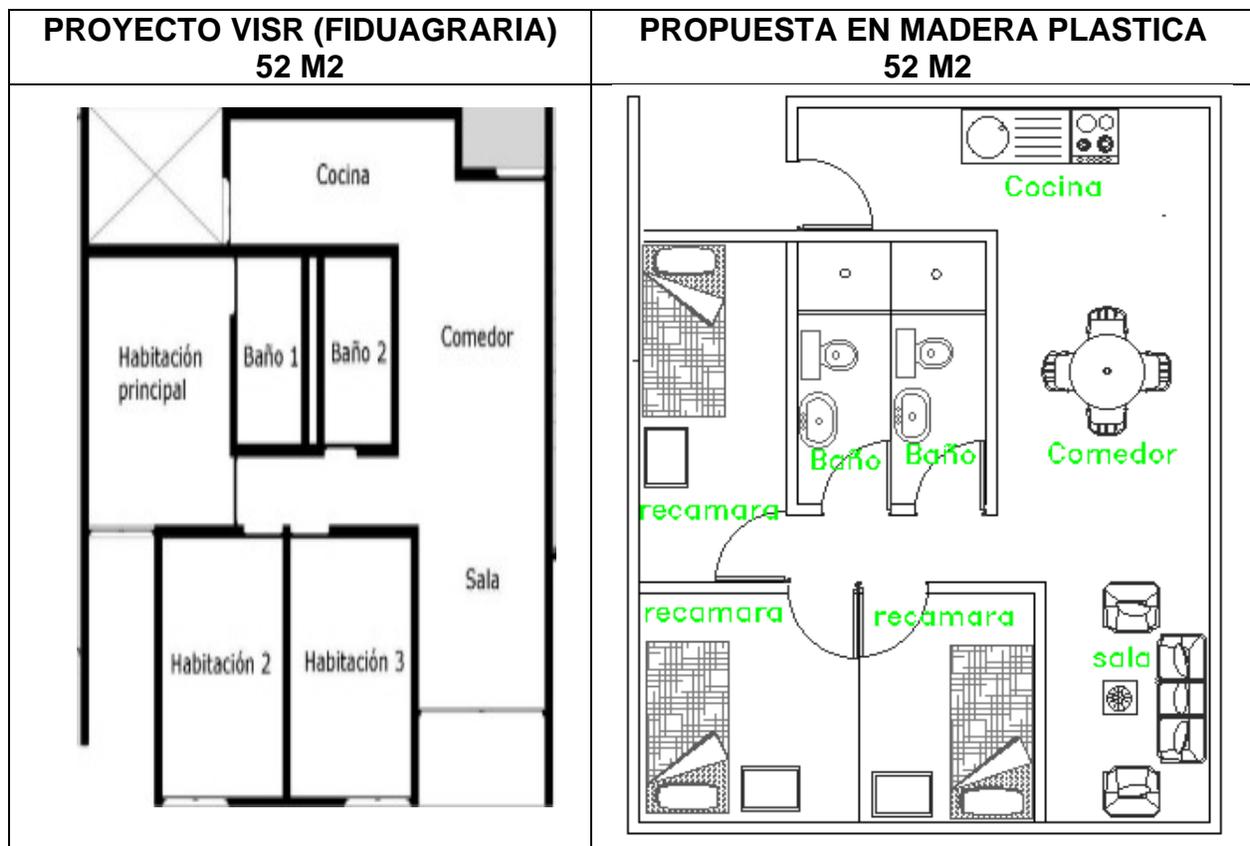
14.3.1 Diseño Preliminar

Se realizó el diseño previo en AutoCAD con el fin de comprender la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta su proceso constructivo, proceso legal, materiales usados, etc.

A continuación, en la tabla 15 se muestra el diseño y resultado final de la vivienda a base de madera plástica la cual consta de 52 m², basado en la tabla 16 mostrada anteriormente se tiene la siguiente distribución de áreas:

- Cocina
- Sala
- comedor
- 3 habitaciones
- 2 baños

Tabla XV Comparación de viviendas



Fuente: Autores

14.4 Momento 4 de la investigación

A continuación, se presenta cada una de las actividades preliminares referentes a la construcción de la vivienda propuesta y la vivienda tradicional, además su estimación de costos y análisis de precio unitario.

14.4.1 Comparación de costos

14.4.2.1 Actividades preliminares

En la tabla 16 se evidencian las actividades preliminares para las dos viviendas:

Tabla XVI Actividades preliminares

VIVIENDA TRADICIONAL	VIVIENDA PROPUESTA
1. Localización y replanteo	1. Localización y replanteo
2. Excavación	2. Excavación
3. Cimentación	3. Cimentación
4. Estructura	4. Estructura
5. Instalaciones hidráulicas	5. Instalaciones hidráulicas
6. Instalaciones hidrosanitarias	6. Instalaciones hidrosanitarias
7. Instalaciones eléctricas	7. Instalaciones eléctricas
8. Pisos, enchapes, aparatos y acabados	8. Pisos, enchapes, aparatos y acabados
9. Carpintería, madera y/o metálicas	9. Cubierta
10. Cubierta	10. Aparatos adicionales
11. Mampostería	12. Acabados en madera
13. Aparatos y accesorios	

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta lo anterior se pudo evidenciar que las dos tipologías de vivienda cuentan con actividades preliminares similares, sin embargo, gracias a las características de la madera plástica cada uno de los bloques cuentan con una tonalidad agradable a simple vista; permitiendo reducir costos en acabados como lo son pinturas especiales para exteriores, enchapes, etc. Como se evidencia en la ilustración 11.

Ilustración 11 Vivienda en madera plástica



Fuente: ArchDaily (Arquitectura)

Teniendo en cuenta las actividades preliminares presentadas en la tabla anterior se realizó para cada una de las dos tipologías de vivienda el análisis económico.

14.4.3 Vivienda tradicional

Un proyecto de vivienda rural tradicional con un área de 52 m² cuesta aproximadamente \$ \$82.905.616 sin impuestos como se evidencia a continuación en la tabla 18. La elaboración este presupuesto fue tomado como referencia de un proyecto de obra realizado por Fiduagraria [70]. Véase anexo 6.

14.4.4 Vivienda propuesta

Un proyecto de vivienda rural a base de madera plástica con un área de 52 m² cuesta aproximadamente \$41.910.859 sin impuestos como se evidencia en el anexo 7.

Analizando cada uno de los preliminares y demás actividades, se puede evidenciar que existe una notable diferencia en costos al realizar el proyecto con sistema constructivo de plástico reciclado, demostrando que la vivienda tradicional tiene un incremento de \$40.994.757, lo que representa aproximadamente en un 39% más costosa en tan solo su construcción.

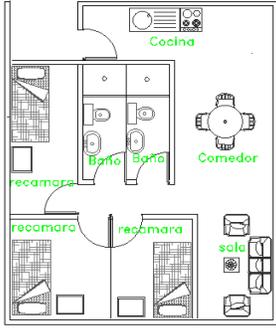
Esto se debe a que las viviendas tradicionales dependen de materiales convencionales como: hormigón armado, acero y ladrillo para su edificación de esta manera se evidencia que estos 3 materiales representan un 25% en el valor de la vivienda. Otros de los recursos usados durante la construcción que aportan al incremento del valor de la vivienda son: maquinaria y equipo, la mano de obra, teniendo en cuenta que para una vivienda tradicional es necesaria una cuadrilla 3 oficiales y 6 ayudantes y su tiempo de construcción es de 4 a 6 meses, lo que genera que su costo incremente sin contar con

los contra tiempos que se lleguen a presentar durante su construcción.

En comparación con la vivienda propuesta el único material del cual depende su construcción es la madera plástica la cual su proceso de fabricación es rápido económico y amigable con el planeta; para la vivienda, su proceso constructivo no depende de maquinaria pesada ni una cuadrilla amplia basta con tener aproximadamente 2 oficiales y 3 ayudantes, y un tiempo de 5 a 8 días para su entrega , lo cual reduce notablemente los costos, además, la madera plástica permite contar con los elegantes y cálidos acabados de la madera natural, sin altos costos de mantenimiento.

En la tabla 17 se realiza la comparación de los dos tipos de vivienda teniendo en cuenta algunas de sus características significativas

Tabla XVII Comparación de viviendas VIR

CARACTERISTICA	VIVIENDA TRADICIONAL	VIVIENDA MADERA PLASTICA
Distribucion		
Distribucion	Sala, comedor, 2 baños, cocina, 3 habitaciones.	Sala, comedor, 2 baños, cocina, 3 habitaciones.
Area	52 m ²	52 m ²
Mamposteria	Bloque N°4	Bloque madera plastica (e=0,12)
Tiempo de construccion	4-6 meses	5 -8 dias
Vida util	" +100 años "	" +150 años "
Adaptabilidad al ambiente	Buena	Buena
Precio	\$82.905.616	\$41.910.859

Fuente: Autores

14.5 Momento 5

Teniendo en cuenta el subsidio que otorga el gobierno para viviendas de interés rural el cual el valor para viviendas nuevas no puede superar de \$135.000.000 esta tipología que propuesta es viable ya que al realizar el análisis de costo unitario la construcción de esta vivienda tendría un valor de \$41.910.859, permitiendo así estar dentro de los recursos

económicos dispuestos por el gobierno y así mismo cumplir con estándares de habitabilidad.

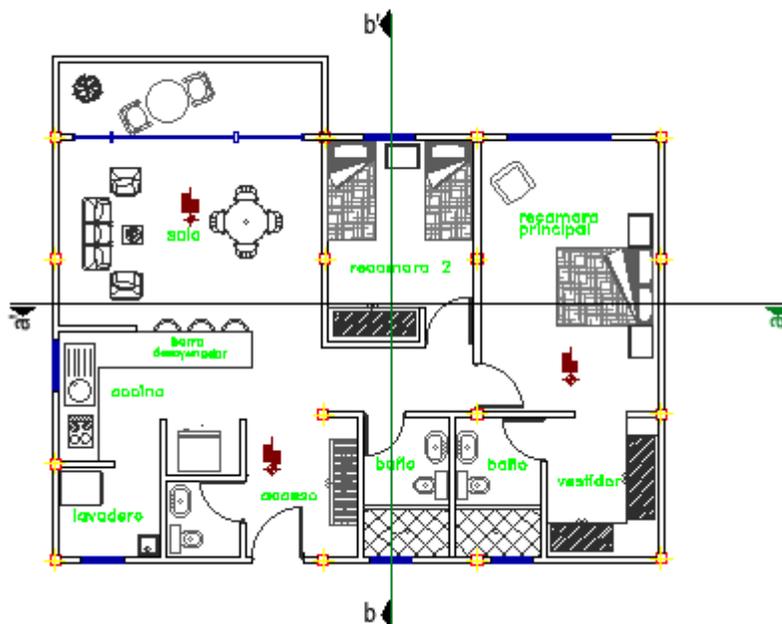
El impacto social que genera el proyecto en la sociedad es positivo ya que este permite mejorar la calidad de vida de aquellas personas que no cuentan con los recursos suficientes para construir y/o comprar una vivienda y fueron víctimas de desplazamiento forzado o violencia, adicional el proyecto logra satisfacer las necesidades habitacionales de una población ya que se brinda un prototipo de vivienda digno teniendo en cuenta que la vivienda tiene 52m² pues este, está pensado para brindar esta oportunidad a varias familias necesitadas y permite la reutilización del plástico que es gran impacto en el medio ambiente.

Sin embargo; no solo se debe resaltar su costo, también se puede destacar por su tiempo de construcción, demostrando que una vivienda de interés rural a base de madera plástica por su fácil armado se puede ensamblar de 5 a 8 días permitiendo reubicar a personas de bajos recursos económicos o víctimas por desplazamiento forzado en un menor tiempo sin importar la zona gracias a su fácil adaptación a cualquier tipo de clima.

14.5.1 Vivienda propuesta adicional

Por último, se plantea y se propone una vivienda a base de madera plástica con una distribución distinta a la planteada por Fiduagraria, con el fin de generar una mejor distribución, mejor confort para los usuarios, la cual también cuenta con 52 m².

Ilustración 12 Vista en planta

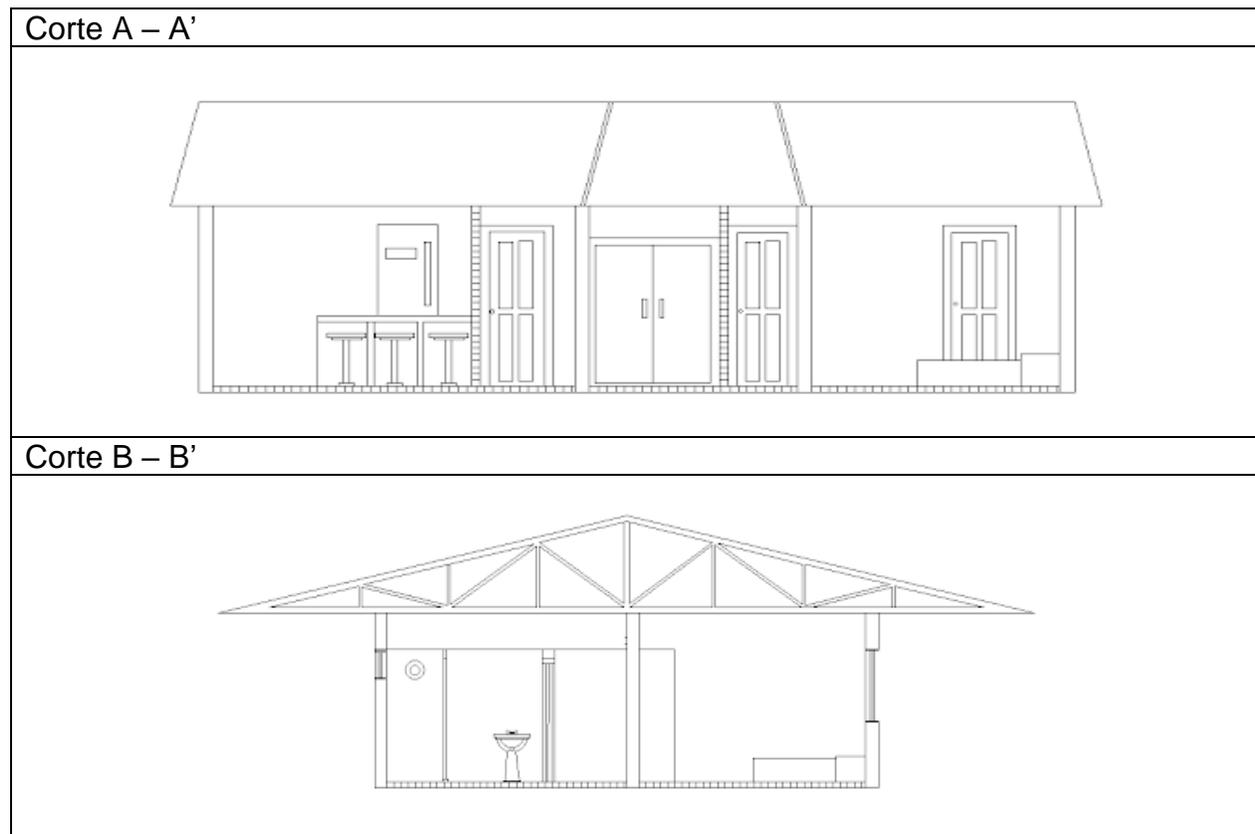


Fuente: Autores

14.5.2 Cortes transversales

En la tabla 18 se evidencia corte A y B:

Tabla XVIII Cortes



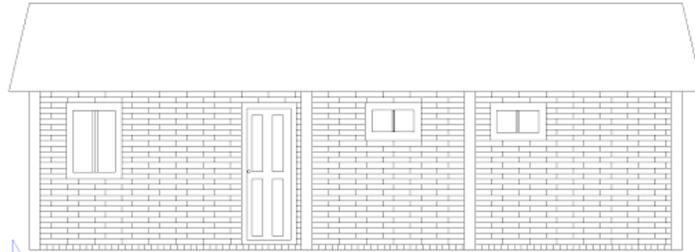
Fuente: Autores

14.5.3 Cortes longitudinales

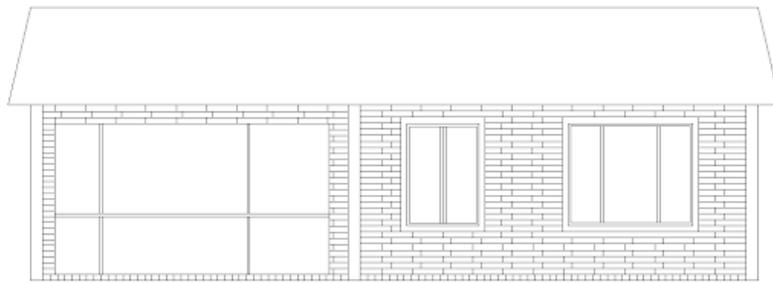
A continuación, en la tabla 19 se demuestran cada uno de los cortes longitudinales:

Tabla XIX Cortes longitudinales

Fachada principal:



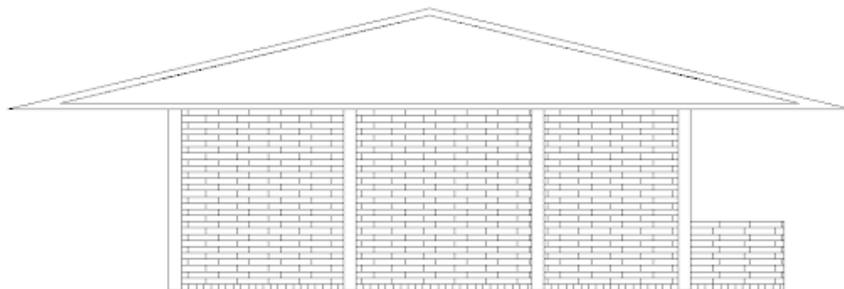
Fachada lateral:



Fachada lateral derecha:



Fachada lateral izquierda:

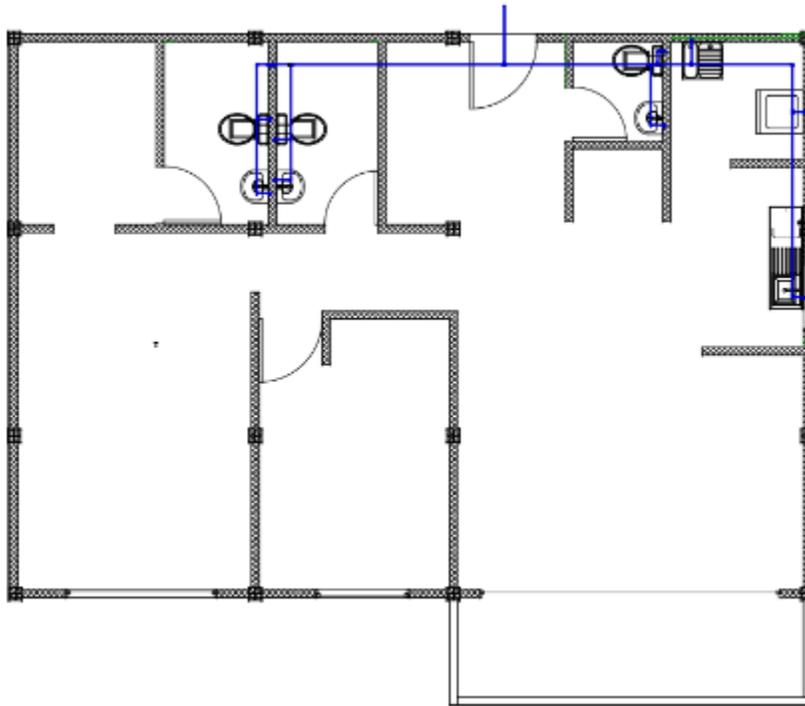


Fuente: Autores

14.5.4 Redes Hidráulicas

En la ilustración 13 se muestra el trazado de la red de agua potable, la cual se distribuye entre la cocina, los baños y la zona de lavadero. Este cuenta con una longitud total de 26,9 ML.

Ilustración 13 Trazado de tubería de agua potable

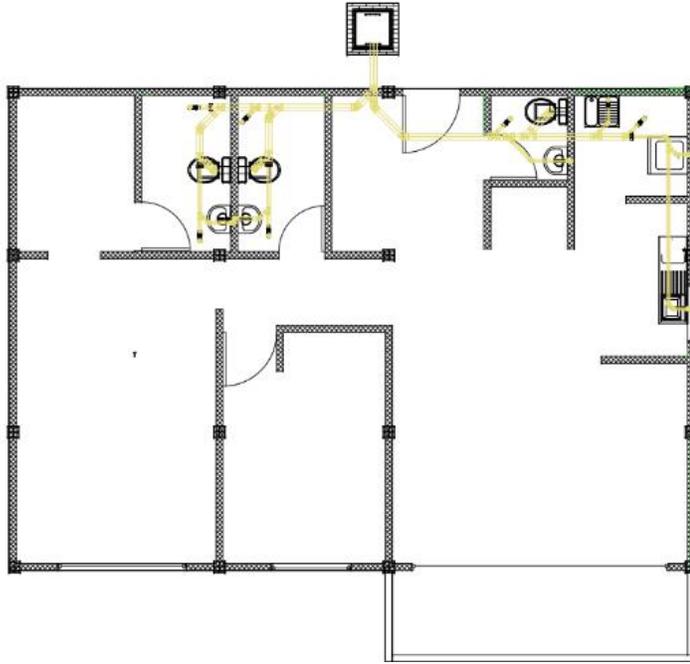


Fuente: Autores

14.5.5 Redes sanitarias

En la ilustración 14 se evidencia el trazado de la red de aguas sanitarias, la cual se distribuye para los 3 baños, cocina y zona de lavadero. Este cuenta con una longitud total de 24,90 ML

Ilustración 14 Trazado de tubería sanitaria

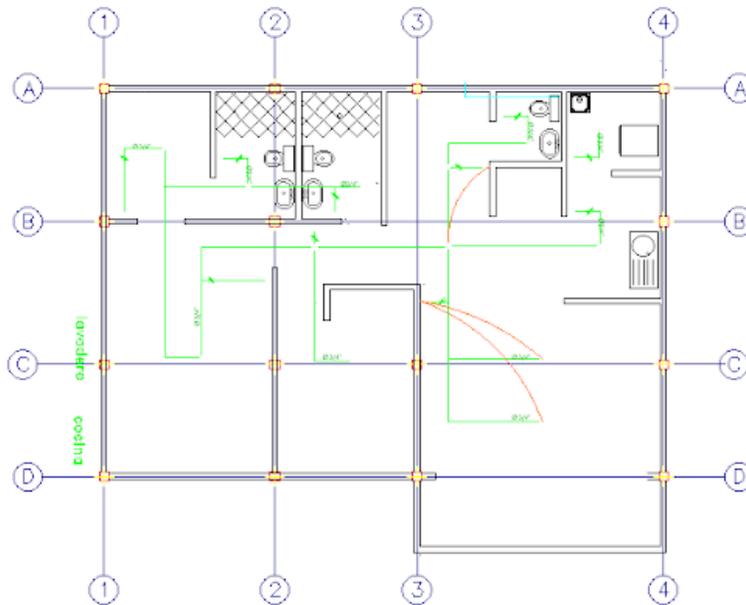


Fuente: Autores

14.5.5 Redes eléctricas

En la ilustración 15 se evidencia el trazado de la red electrica, la cual se distribuye en toda la vivienda a excepción del balcón.

Ilustración 15 Redes Eléctricas



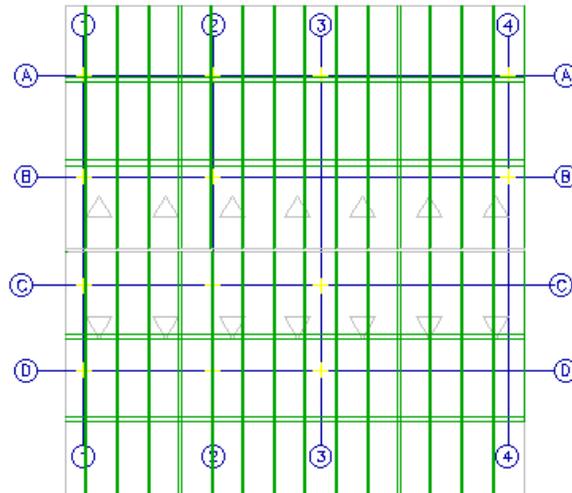
Fuente: Autores

14.5.6 Cubierta

En la ilustración 16 se evidencia el diseño de cada una de las cerchas que componen la cubierta de la vivienda y la vista en plata

- Diseño cercha
- Vista planta

Ilustración 16 Cubierta



Fuente: Propia

14.6 Diseño en 3D de REVIT

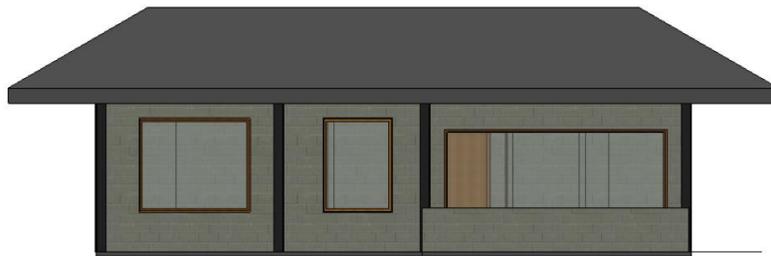
En este apartado, la tabla 20 muestra los diseños respectivos al proyecto modelados en Revit 3

Tabla XX Modelo en Revit

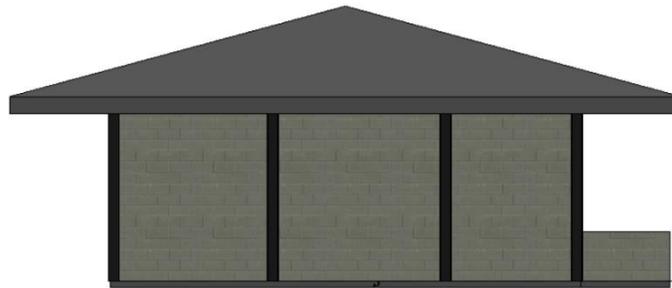
Fachada Lateral Derecha



Fachada Trasera



Fachada lateral izquierda



Vista de perspectiva



Fachada Frontal



Fuente: Autores

CONCLUSIONES

El objetivo fundamental de este trabajo de investigación era demostrar que tan útil y viable podría ser el uso de madera plástica como alternativa de construcción para viviendas rurales y además comprobar que tan asequible son en cuanto a costos y tiempo de entrega. Así pues, el aporte principal de este trabajo de investigación es el desarrollo de una alternativa constructiva donde su principal material de construcción fuera la madera plástica la cual cuenta con propiedades mecánicas y físicas aptas para uso en este tipo de construcciones.

Las conclusiones que se derivan de este trabajo de investigación corresponden a cada una de los beneficios e impactos positivos que trae el diseño de estas viviendas y además el uso de este material para construcción.

Las construcciones con este tipo de bloques no necesitan de gran cantidad de personal basta con una cuadrilla aproximada de 2 oficiales y 6 ayudantes (2x6) gracias a su fácil ensamblaje, permite que el personal trabaje con disposición y equipos de herramienta menor sin necesidad de maquinaria especial o de alta operación

La madera plástica puede ser usada en materiales de construcción como vigas, columnas, bloques, entre otros, gracias a que poseen propiedades como: impermeabilidad, resistencia a los agentes atmosféricos, resistencia térmica, resistencia al envejecimiento, aislamiento eléctrico y térmico, fácil maleabilidad, gran tenacidad y es resistente sobre peso propio, estos gracias a los materiales que lo componen como lo son el plástico y la madera reciclada.

De acuerdo a los resultados obtenidos, finalmente, se concluye que la vivienda de interés rural propuesta cumple satisfactoriamente ante las necesidades de habitabilidad, costo, tiempo de entrega y cuidado de medio ambiente; obteniendo así un modelo estructural eficiente para la comunidad desplazada rural.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CODHES, «Desplazamiento creciente y crisis humanitaria invisibilizada,» Bogotá, 2011.
- [2] C. C. d. I. R. d. Colombia, «Desplazados internos,» 30 Agosto 2000. [En línea]. Available: <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2000/SU1150-00.htm>.
- [3] «¿Se entiende el problema de la vivienda? El déficit habitacional en discusión,» 25 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/>.
- [4] «Apertura,» 23 07 2017. [En línea]. Available: <https://www.cronista.com/apertura/real-estate/que-es-la-madera-plastica-el-nuevo-material-que-ya-usan-starbucks-hsbc-e-icbc-para-construir-por-poca-plata/#:~:text=La%20madera%20pl%C3%A1stica%20es%20un,ser%20reciclas%2C%20ser%20ADan%20simplemente%20desp.>
- [5] M. T. Elham Hamidinia, «Mechanical properties of composites from sawdust and recycled plastics,» 27 Marzo 2006. [En línea]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/app.23159>.
- [6] A. C. d. Colombia, Constitución Política de Colombia 1991, Temis, 1991.
- [7] E. P. Ejecutivo, «Función Publica Decreto 1341,» [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=143129>.
- [8] P. N. d. C. y. m. d. v. S. Rural, «Ministerio de vivienda ciudad y Territorio,» [En línea]. Available: <https://minvivienda.gov.co/>.
- [9] C. d. Colombia, «Ley 3 de 1991».
- [10] V. d. vivienda, «Minvivienda,» [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/politica-de-vivienda-rural>.
- [11] F. Publica, «GOV.CO,» 8 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=143129>.
- [12] c. y. t. Ministerio de vivienda, «Minivivienda,» 16 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/metotologia-focalizacion-de-beneficiarios-de-svisr.pdf>.
- [13] V. d. d. cultural, «Ministerio de agricultura,» [En línea]. Available: <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/vivienda-rural.aspx>.
- [14] M. d. c. n. contaminantes, «Sostenibilidad para todos,» [En línea]. Available: https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/materiales-construccion-no-contaminantes/?_adin=02021864894.
- [15] C. J. Tabares, «Repositorio Universidad Catolica de Colombia,» 2017. [En línea]. Available: [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15588/1/ESTUDIO%20DE%20ALTERNATIVA%20AL%20PROCESO%20DE%20RECICLAJE%20DEL%](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15588/1/ESTUDIO%20DE%20ALTERNATIVA%20AL%20PROCESO%20DE%20RECICLAJE%20DEL%20)

20PL%C3%81STICO%20PET%20EN%20LA%20UNIVERSIDAD%20CAT%C3%93LICA%20DE%20COL.pdf).

- [16] L. Gaméz, «Madera plástica, una nueva forma de reciclar en Bogotá,» *UAEPS*, 2020.
- [17] P. d. A. d. I. Construpedia, «Construmatica,» [En línea]. Available: https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible:_Historia.
- [18] M. Yang, «IEEE XPLORE,» 2010. [En línea]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5681825/references#references>.
- [19] N. H. H. Bashir, «Plastic problem in Africa,» Febrero 2013. [En línea]. Available: https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/52347/1/JJVR61-S_REVIEW_01.pdf.
- [20] T. U. Dlamini, «THE FEASIBILITY OF WOOD PLASTIC COMPOSITES AS BUILDING MATERIAL FOR RDP HOUSES IN SOUTH AFRICA,» 2020. [En línea]. Available: <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/107822>.
- [21] D. A. C. Acevedo, «Universidad Nacional Abierta y a Distancia,» 2018. [En línea]. Available: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24328/ijsantosmu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [22] J. Pabón, «Uniagraria la u verde de Colombia,» Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.uniagraria.edu.co/blog/elpoderdelconocimientoensociedad/proyecto-estudio-de-materiales-no-convencionales-para-construcciones-rurales/>.
- [23] A. Aidala, «BMC,» [En línea]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10461-007-9302-z>.
- [24] Arqhys, «Viviendas Unifamiliares,» [En línea]. Available: <https://www.arqhys.com/construcciones/viviendas-unifamiliares.html>.
- [25] A. y. diseño, «Oniria,» [En línea]. Available: <https://oniria.pe/vivienda-bifamiliar/>.
- [26] B. H. R, «VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE DESARROLLO PROGRESIVO. UN EJEMPLO DE,» 2018. [En línea]. Available: https://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/TC/extenso/TIFAU2017_Extenso_TC-03_BHernandez.pdf.
- [27] V. d. vivienda, «Ministerio de Vivienda,» [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>.
- [28] «Como acceder al programa de vivienda de interes,» [En línea]. Available: <https://www.minagricultura.gov.co/Documents/banner-vivenda-rural.pdf>.
- [29] M. d. agricultura, «Vivienda rural,» [En línea]. Available: <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/vivienda-rural.aspx>.
- [30] I. d. c. territorial, «Revista credencial,» [En línea]. Available: <https://www.revistacredencial.com/historia/temas/instituto-de-credito-territorial>.
- [31] H. Ikenaga, «Neko,» 20 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.nekomexico.com/post/2017/01/19/materiales-de-bajo-impacto-ambiental>.

- [32] C. G. A. R. J. P. B. Rogers, «ScinceDirect,» Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877132717300866>.
- [33] S. M. H.-U. K. L. Z. ,. A. K. a. J. K. Hyun Chan Kim, «Renewable smart materials,» 25 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0964-1726/25/7/073001/meta>.
- [34] D. F. R. NARANJO, «ESTADO DEL ARTE DE LA CONSTRUCCION CON MATERIAL RECICLABLE,» 2014. [En línea]. Available: (<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2025/1/Construcci%C3%B3n-con-material-reciclable.pdf>).
- [35] A. Zero, «Eco habitar,» 2017.
- [36] E. materiales, http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522003000100001.
- [37] L. S. Maria, «Semilleros Edublog Disponible,» n^o <https://revistas.fio.unam.edu.ar/index.php/semillero/article/download/71/71>.
- [38] C. P. Tabares, «Universidad Catolica de Colombia,» 2017. [En línea]. Available: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15588/1/ESTUDIO%20DE%20ALTERNATIVA%20AL%20PROCESO%20DE%20RECICLAJE%20DEL%20PL%20C3%81STICO%20PET%20EN%20LA%20UNIVERSIDAD%20CAT%20C3%93LICA%20DE%20COL.pdf>.
- [39] C. d. T. Guardian, «Cemento: el material más destructivo de la Tierra,» [En línea]. Available: https://www.eldiario.es/internacional/theguardian/cemento-material-destructivo-tierra_1_1675968.html.
- [40] J. K. Kim, Recent Advances in the Processing of Wood-Plastic Composites, Kaushik Pal.
- [41] J. A. P. S. J. A. R. M. STEPHANNY MILENA BEJARANO, «Universdiad Catolica de Colombia,» 2017. [En línea]. Available: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15400/1/PROPUESTA%20DE%20UN%20MODELO%20DE%20VIVIENDA%20DE%20INTERES%20SOCIAL%20%28VIS%29%20PARA%20POBLACI%C3%93N%20DESPLAZADA%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20B~1.pdf>.
- [42] D. d. I. victimas, «Desplazados por los derechos de las victimas,» [En línea]. Available: <https://paradesplazados.com/>.
- [43] D. A. Valencia, «Repositorio de Universidad de Los Andes,» 2007. [En línea]. Available: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/9552/u287864.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [44] N. United Nations Department of Public Information, «United Nations,» [En línea]. Available: <https://www.ohchr.org/en/human-rights/universal-declaration/translations/spanish?LangID=spn>.
- [45] R. E. s. e. d. a. u. v. adecuada, «Naciones Unidas,» [En línea]. Available: <https://www.ohchr.org/es/special-procedures/sr-housing/international-standards-right-housing#adequate>.

- [46] N. Unidades, «Derechos humanos,» [En línea]. Available: <https://www.ohchr.org/es/special-procedures/sr-housing/international-standards-right-housing#adequate>.
- [47] P. Legislativo, «Constitución Política de Colombia,» [En línea]. Available: <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>.
- [48] P. Legislativo, «Constitución Política de Colombia,» 1991. [En línea]. Available: <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>.
- [49] P. Legislativo, «Constitución Política de Colombia Pag11,» 1991. [En línea]. Available: <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>.
- [50] C. d. Colombia, «Leyes de 1991,» [En línea]. Available: https://www.google.com/url?sa=j&url=http%3A%2F%2Fwww.secretariasenado.gov.co%2Fsenado%2Fbasedoc%2Fley_0546_1999.html&uct=1649121021&usg=dJxNkJsPLgelku3xcOI3GywCVC0.&source=meet.
- [51] GOV.CO. [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=340>.
- [52] L. Base, «Ley 16 1990,» [En línea]. Available: [https://www.lexbase.co/lexdocs/indice/1990/l0016de1990#:~:text=%22%20Ley%2016%20de%201990%20\(enero,y%20se%20dictan%20otras%20disposicion e.](https://www.lexbase.co/lexdocs/indice/1990/l0016de1990#:~:text=%22%20Ley%2016%20de%201990%20(enero,y%20se%20dictan%20otras%20disposicion e.)
- [53] GOV:CO, «Decreto 1341,» [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=143129>.
- [54] C. legales, «Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio,» [En línea]. Available: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/decreto-739-del-2-de-julio-de-2021.pdf>.
- [55] V. y. D. T. Ministerio de Ambiente, «REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR 10),» [En línea]. Available: https://www.andi.com.co/Uploads/Reglamento_colombiano_construccion_sismo_resistente_636536179523160220.pdf.
- [56] M. energia, «ANEXO GENERAL DEL RETIE RESOLUCIÓN,» [En línea]. Available: https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo_General_del_RETIE_vigente_actualizado_a_2015-1.pdf.
- [57] c. y. T. Ministerio de Vivienda, «Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS,» [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>.
- [58] C. d. Bogotá, «Curaduría Urbana,» [En línea]. Available: <https://curaduria1bogota.com/documentacion-general/>.
- [59] A. M. d. Bogotá, «Secretaría Jurídica Distrital,» [En línea]. Available: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=36202>.
- [60] F. Pública, «GOV.CO,» [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=19163>.

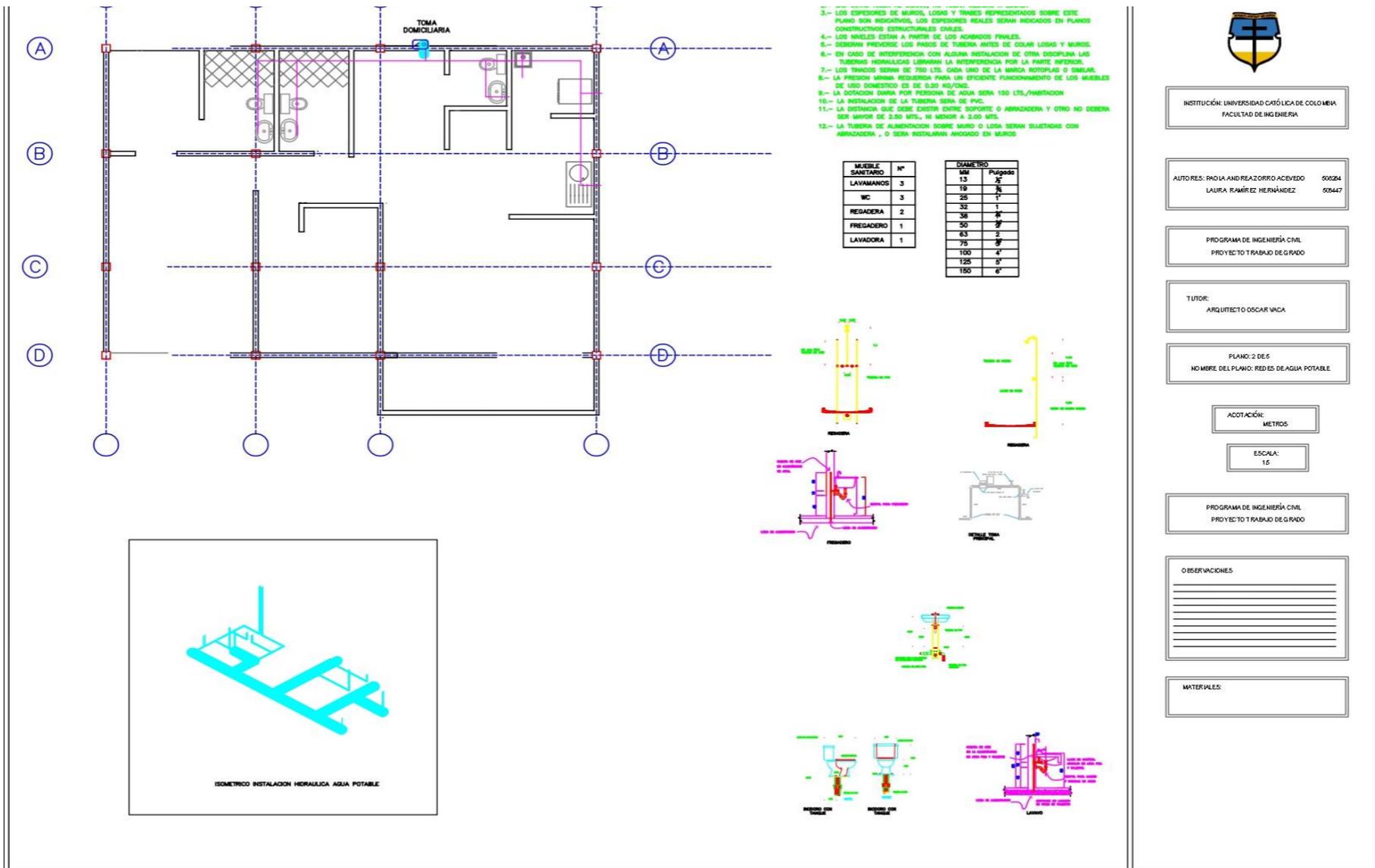
- [61] F. Pública, «GOV.CO,» [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=22433>.
- [62] A. M. d. Bogotá, «Secretaría Jurídica Distrital,» [En línea]. Available: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1618&dt=S>.
- [63] A. M. d. Bogotá, «Secretaría Jurídica Distrital,» [En línea]. Available: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38622&dt=S>.
- [64] G. Normativo, «GOV.CO,» [En línea]. Available: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minagricultura_0197_2010.htm.
- [65] A. M. d. Bogotá, «Secretaria Juridica Distrital,» [En línea]. Available: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=51364&dt=S>.
- [66] A. M. d. Bogotá, «Secretaria Juridica Distrital,» [En línea]. Available: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=111797&dt=S>.
- [67] A. d. Bogotá, «Documentos para VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL - VIS :: Licencia de Construcción,» [En línea]. Available: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=27822>.
- [68] (. M. d. B. D.C.), «Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. & Secretaría Distrital del Hábitat,» [En línea]. Available: https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/atencion-al-usuario/tramites-y-servicios/para_el_constructor/subproceso_incorporacion_de_usuarios/lut/p/z1/tVZfd5owFP8q7YOPnFySAOERrAW1SkFtKy-eiLFIU7BI222ffujjsNqQGO2d88EB-f26Sy71BIXpAYcJf40eex2nCF8XzONQnXa.
- [69] Y. Martínez-López, R. R. Fernández-Concepción, D. A. Álvarez- Lazo y García-González, «Revista Chapingo,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/629/62932844007.pdf>.
- [70] Fiduagraria. [En línea]. Available: <https://www.fiduagraria.gov.co/contratacion-invitaciones/vigencia-2015/2016-11-18-invitation-publica-no003-2016-para-diagnostico-estructuracion-y-obra-de-viviendas-de-interes-social-rural/3431-anexo-tecnico-subsidios-dnp/file.html> .
- [71] D. d. G. d. B. P. Rurales, «Ministerio de Agricultura,» [En línea]. Available: <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/vivienda-rural.aspx>.
- [72] P. N. d. C. y. m. d. v. S. Rural, «Ministerio de vivienda ciudad y Territorio,» [En línea]. Available: <https://minvivienda.gov.co/>.
- [73] D. A. RAMOS, «Repositorio Universidad Catolica de Colombia,» 2016. [En línea]. Available: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/3173/4/MONOGRAFIA.pdf>.
- [74] «Lex Base,» [En línea]. Available: [https://www.lexbase.co/lexdocs/indice/1990/l0016de1990#:~:text=%22%20Ley%202016%20de%201990%20\(enero,y%20se%20dictan%20otras%20disposicion e.](https://www.lexbase.co/lexdocs/indice/1990/l0016de1990#:~:text=%22%20Ley%202016%20de%201990%20(enero,y%20se%20dictan%20otras%20disposicion e.)

- [75] P. legislativo, «Ministerio de vivienda,» 02 Julio 202. [En línea]. Available: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/decreto-739-del-2-de-julio-de-2021.pdf>.
- [76] H. Lahmann, «E2050,» [En línea]. Available: <https://e2050colombia.com/la-importancia-de-la-gestion-de-residuos-para-la-carbono-neutralidad/>.
- [77] «Saber mas, ser mas,» [En línea]. Available: <https://www.sabermassermas.com/pobreza-extrema-en-colombia-como-nos-va-en-este-indicador/>.
- [78] M. d. Vivienda, «¿Cómo acceder al Programa de Vivienda de Interés Rural Social?,» Bogota, 2013 .
- [79] C. Urbana, «Curaduria Bogotá,» [En línea]. Available: <https://curaduria1bogota.com/servicios/licencia-de-construccion/>.
- [80] F. Pública, «GOV.CO,» [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=22433>.
- [81] C. Positiva, «EAAB,» [En línea]. Available: <https://vuc.habitatbogota.gov.co/formatos/Plegable%20EAAB-baja.pdf>.
- [82] Fiduagraria, «UNIDAD DE GESTION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL RURAL - VISR FIDUAGRARIA,» [En línea]. Available: <https://www.fiduagraria.gov.co/contratacion-invitaciones/vigencia-2015/2016-11-18-invitation-publica-no003-2016-para-diagnostico-estructuracion-y-obra-de-viviendas-de-interes-social-rural/3431-anexo-tecnico-subsidios-dnp/file.html>.

ANEXOS

En los siguientes anexos se presentan los planos realizados para la vivienda propuesta a base de madera plástica:

Anexo 2 Redes Agua Potable



INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA

AUTORES: PABLA ANDREA ORRO ACEVEDO 50624
LAURA RAMÍREZ HERNÁNDEZ 50847

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

TUTOR:
ARQUITECTO OSCAR WACA

PLANO: 2 DE 5
NOMBRE DEL PLANO: REDES DE AGUA POTABLE

ACOTACION:
METROS

ESCALA:
1:5

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

OBSERVACIONES

MATERIALES:

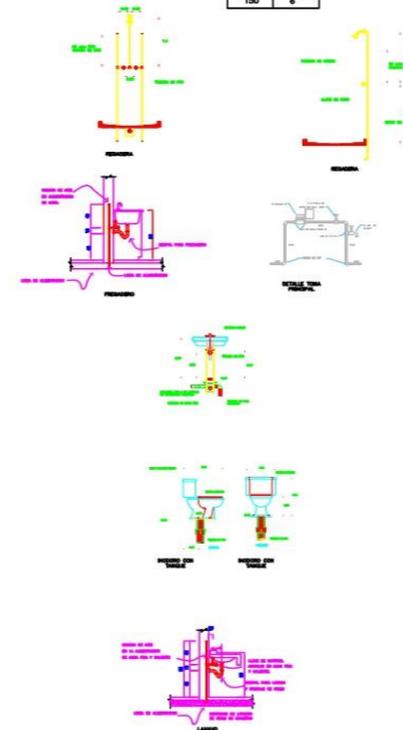
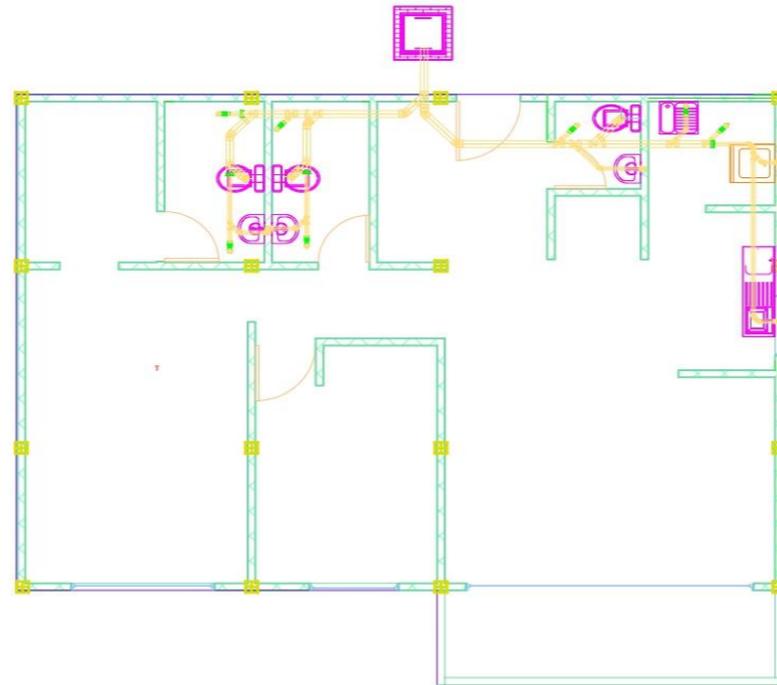
Anexo 3 Redes sanitarias

NOTAS GENERALES

- INSTALACION SANITARIA**
1. La tubería sanitaria y pluvial serán de PVC, marca Omega o Fo. Fo.
 2. Se usará lubricante y pegamento para pegar el PVC.
 3. Todas las instalaciones son rígidas, en muro, empotradas, y nunca fijas aljasas o volutas.
 4. El desague de las aguas se realizará en dos formas:
 - aguas negras, en las que se desahocarán los residuos de los freideros; y aguas grises, en las que se desahocarán los residuos de fregadero, regaderas, lavadero, fregadero y lavadero/aseos.

MUEBLE SANITARIO	Nº
LAVAMANOS	3
WC	3
REGADERA	2
FREGADERO	1
LAVADORA	1

DIAMETRO	
MM	Pulgada
13	1/2"
19	3/4"
25	1"
32	1 1/4"
38	1 1/2"
50	2"
63	2 1/2"
75	3"
100	4"
125	5"
150	6"



INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA

AUTORES: PAOLA ANDREA ZOFRO ACEVEDO 80024
LAURA RAMÍREZ HERNÁNDEZ 80447

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

TUTOR: ARQUITECTO OSCAR VACA

PLANO: 3 DE 5
NOMBRE DEL PLANO: REDES SANITARIAS

ACOTACIÓN: METROS

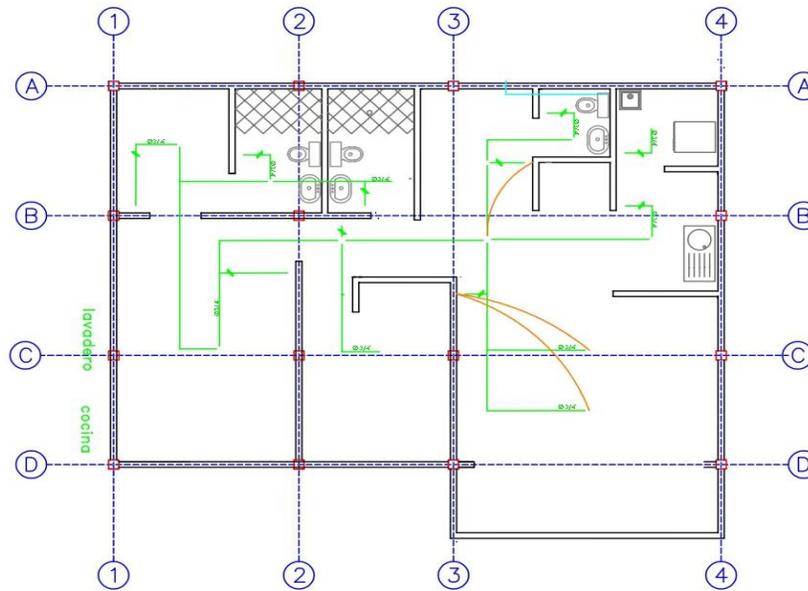
ESCALA: 1:1

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

OBSERVACIONES

MATERIALES:

Anexo 4 Redes Eléctricas



SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
[Kwh]	MEDIDOR DE KW
▬	CAJA DE CONTADORES
⊕	CENTRO DE LUZ TECHO
•S	INTERRUPTOR
•Sc	INTERRUPTOR CONMUTABLE
—	TOMACORRIENTE DOBLE



INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA

AUTORES: INDIANA ANDREA ZORRO ACEVEDO 000264
LAURA RAMÍREZ HERNÁNDEZ 000447

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

TUTOR:
ARQUITECTO OSCAR VACA

PUNTO: 4 DE 6
NOMBRE DEL PUNTO: REDES ELÉCTRICAS

ACOTACIÓN:
METROS

ESCALA:
1:1

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

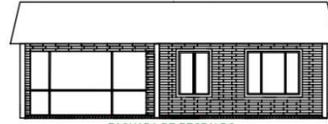
OBSERVACIONES

MATERIALES:

Anexo 5 Plano de fachadas



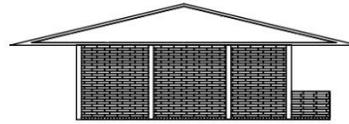
FACHADA PRINCIPAL



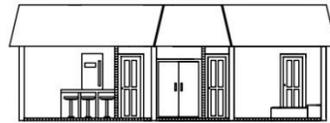
FACHADA DE RESPALDO



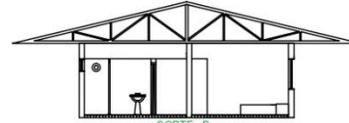
FACHADA LATERAL DER



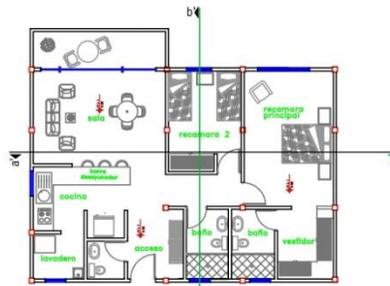
FACHADA LATERAL IZ



CORTE - A



CORTE - B



VISTA PLANTA



INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA

AUTORES: PAOLA ANDREA ZORRINO ACEVEDO 90824
LAURA PATRICK HEINÁNDIZ 90447

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

TUTOR:
INGENIERO OSCAR VACA

PLANO: 5 DE 5
NOMBRE DEL PLANO: CORTES DE LA VIVIENDA

ACOTACIÓN:
METROS

ESCALA:
1:5

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TRABAJO DE GRADO

Observaciones

MATERIALES

Anexo 6 Presupuesto vivienda tradicional

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	LOCALIZACION- REPLANTEO OBRA ARQUITECTONICA	M2	52,00	\$ 4.500	\$ 234.000
1.2	EXCAVACION TIERRA CONGLOMERADO	DIA	3,00	\$ 630.000	\$ 1.890.000
	SUBTOTAL				\$ 2.124.000
2	CIMENTACION				
2,1	VIGA CIMIENTO CONCRETO 2500 PSI B=20 H=20 cm	M3	1,09	\$ 450.000	\$ 490.500
2,2	ACERO REFUERZO No.3 de 60000 PSI 240 Mpa	KG	63,45	\$ 8.000	\$ 507.600
2,3	ACERO REFUERZO No.2 de 37000 PSI 240 Mpa	KG	34,86	\$ 7.500	\$ 261.450
	SUBTOTAL				\$ 1.259.550
3	ESTRUCTURA				
3.1	Suministro e instalacion de concreto 2500 Psi hecho en obra para columnas	M3	2,15	\$ 450.000	\$ 967.500
3,2	Suministro e Instalacion de concreto 2500 Psi hecho en obra para vigas Aereas, cintas de amarre y dientes	M3	2,72	\$ 450.000	\$ 1.224.000
3,3	ACERO REFUERZO No.3 de 60000 PSI 420Mpa PARA COLUMNAS	KG	251,98	\$ 8.000	\$ 2.015.840
3,4	ACERO REFUERZO No.2 de 37000 PSI 420Mpa PARA COLUMNAS	KG	117,80	\$ 7.500	\$ 883.500
3,5	ACERO DE REFUERZO No. 3 de 6000PSI 420 MPA PARA VIGAS AEREAS, CINTAS DE AMARRE Y DINTELES	KG	202,98	\$ 8.000	\$ 1.623.840
3,6	ACERO DE REFUERZO No. 2 de 37000PSI 420 MPA PARA VIGAS AEREAS, CINTAS DE AMARRE Y DINTELES	KG	106,38	\$ 7.500	\$ 797.850
3,7	Sumibistro y construcción de muros y culatas en Bloque N°4	M2	146,33	\$ 45.000	\$ 6.584.850
3,8	Suministro y construcción de muro en bloque calado 0,2x,02	M2	2,72	\$ 45.000	\$ 122.400
	SUBTOTAL				\$ 14.219.780
4	INSTALACIONES SUMINISTRO DE AGUA POTABLE				
4.1	Excavación Manual (Incluye retiro)	M3	1	\$ 45.000	\$ 45.000
4.2	Caja inspección ,40 x 40 tolete recocido	UND	1	\$ 140.000	\$ 140.000
4.3	red de suministro de agua 2" 6 mt	UND	20	\$ 48.800	\$ 976.000
4.4	desagtie de agua 4" 6 mt	UND	10	\$ 130.000	\$ 1.300.000
4.5	pozo séptico	UND	1	\$ 870.000	\$ 870.000
	SUBTOTAL				\$ 3.331.000

5	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
5.1	PUNTO DE AGUA FRIA, TUBERIA 1/2"	PTO	12	\$ 35.600	\$ 427.200
5.2	VALVULA CIERRE RÁPIDO 1/2"	UND	1	\$ 30.700	\$ 30.700
5.3	PUNTO SANITARIO PVC 2	PTO	9	\$ 29.700	\$ 267.300
5.4	INSLACIÓN HIDRAULICA TUBO 1/2"	ML	26,04	\$ 12.000	\$ 312.480
5.5	PUNTO SANITARIO PVC 4	PTO	1	\$ 43.560	\$ 43.560
5.6	TUBERIA PVC 2" SANITARIA INCLUYE EXCAVACIÓN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN	ML	24,85	\$ 29.070	\$ 722.390
5.7	TUBERIA PVC 4" SANITARIA INCLUYE EXCAVACIÓN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN	ML	22,48	\$ 69.401	\$ 1.560.134
5.8	CAJA DE INSPECCION 60X60 cm (LADRILLO)	UND	1	\$ 201.500	\$ 201.500
5.9	Suministro e Instalacion de Sis. de Tratamiento de Aguas Residuales. Incluye Conexión	UND	1	\$ 835.983	\$ 835.983
5.10	SUMINISTRO Y ADECUACIÓN DEL POZO DE ABSORCIÓN	UND	1	\$ 204.637	\$ 204.637
	SUBTOTAL				\$ 4.605.884
6	INSTALACIONES ELECTRICAS				
6.1	ACOMETIDA DE ENERGIA 1F(2#12+1#12), 3/4"	ML	23,67	\$ 23.197	\$ 549.073
6.2	TABLERO 1F 8 CIRCUITOS VTQ-SQ	UND	1	\$ 97.166	\$ 97.166
6.3	BREAKER 1F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	3	\$ 42.689	\$ 128.067
6.4	SALIDA LAMPARAS (C/T/A:2#12+1#14 +PLAFON+BOMBILLO	UND	6	\$ 65.432	\$ 392.592
6.5	SALIDAS SWITCHE S1 (C/T/A:2#12/S1)	UND	6	\$ 88.600	\$ 531.600
6.6	SALIDAS TOMA 1F (C/T/A:2#12+1#14/TOMA)	UND	6	\$ 79.155	\$ 474.930
6.7	VARILLA CU-CU 9/16X 2.40	UND	1	\$ 135.400	\$ 135.400
	SUBTOTAL				\$ 2.308.828

7	PISOS, ENCHAPES, APARATOS Y ACABADOS				
7.1	Suministro e Instalacion de concreto de 2500 psi para Placa de Contrapiso E=6 cm	M3	4,69	\$ 428.202	\$ 2.008.267
7.2	Suministro e Instalacion de Malla Electrosoldada de 4mm. Hueco 15 x 15 - Tipo M-084	KG	102,57	\$ 7.100	\$ 728.247
7.3	Suministro e Instalacion de pañete en mortero 1:4 hecho en obra para muros - Cabina Ducha	M3	11,38	\$ 11.072	\$ 125.999
7.4	Suministro e Instalacion de Enchape de 30 x 30 para piso	M2	2,3	\$ 25.705	\$ 59.122
7.5	Suministro e Instalacion de Enchape 30 x 30 color blanco para muro	M2	11,38	\$ 30.121	\$ 342.777
7.6	Suministro e Instalacion de Sanitario. Incluye Incrustaciones	UND	1	\$ 179.286	\$ 179.286
7.7	Suministro e Instalacion de Ducha Incluye Griferia	UND	1	\$ 71.500	\$ 71.500
7.8	Suministro e Instalacion de lavamanos. Incluye Griferia e Incrustaciones	UND	1	\$ 127.810	\$ 127.810
7.9	Suministro e Instalacion de Lavaplatos Dim 0,35m x 0,50m	UND	1	\$ 106.543	\$ 106.543
7.10	Suministro y Construccion de Placa de Meson en Concreto 2500psi. Dim 2,00mx0,60mx0,06m	M3	0,01	\$ 436.990	\$ 4.370
7.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO PREFABRICADO EN GRANITO PULIDO 100X 60CM	UND	1	\$ 111.191	\$ 111.191
	SUBTOTAL				\$ 3.865.112
8	CARPINTERIA MADERA Y/O METALICA				
8,1	Suministro e Instalacion de Puerta 1,0m x 2,10m. CALIBRE 18	UND	2	\$ 506.494	\$ 1.012.988
8,2	Suministro e Instalacion de Puerta en Madera con acabado. Incluye marco y rejilla de ventilación. 0,70m	UND	1	\$ 159.629	\$ 159.629
8,3	Suministro e Instalacion de Puerta en Madera. Incluye marco. 0,80m x 2,10m	UND	1	\$ 171.340	\$ 171.340
8,4	Suministro e Instalacion de Ventana en lamina - varilla calibre 20 cold rolled. Incluye vidrio incoloro de 5	M2	7,69	\$ 208.599	\$ 1.604.126
	SUBTOTAL				\$ 2.948.083

9	CUBIERTA				
8.1	Ganchos tejas	UND	95	\$ 800	\$ 76.000
8.2	Teja fibrocemento No 6	UND	52	\$ 54.000	\$ 2.808.000
8.3	PERFIL ABIERTO AG C120x 60mm -1.5MM C.16	ML	33,28	\$ 23.623	\$ 786.173
8.4	Suministro e Instalacion de Flanche en Cinta Bituminosa Tipo SIKA	ML	10,13	\$ 15.617	\$ 158.200
8.5	Suministro e Instalacion de Teja Fibrocemento N° 5. Incluye Pintura Color Rojo Colonial o similar	M2	86,22	\$ 33.872	\$ 2.920.444
	SUBTOTAL				\$ 6.748.817
10	MAMPOSTERIA				
9.1	Muro Bloque No.5 e=,12	M2	416	\$ 21.450	\$ 8.923.200
9.2	Muro en ladrillo prensado e =,12 fachada	M2	71	\$ 47.021	\$ 3.338.491
9.3	Alfajías concreto .15	ML	22,72	\$ 19.500	\$ 443.040
9.4	Dinteles en bloque de 0,15	ML	38,58	\$ 13.500	\$ 520.830
	SUBTOTAL				\$ 13.225.561
11	APARATOS Y ACCESORIOS				
10.1	LAVA MANOS	UND	3	\$ 185.000	\$ 555.000
10.2	SANITARIO	UND	3	\$ 128.000	\$ 384.000
10.3	GRIFERIA DEL LAVAMANOS	UND	3	\$ 50.000	\$ 150.000
10.4	DUCHA	UND	3	\$ 60.000	\$ 180.000
	SUBTOTAL				\$ 1.269.000
12	PERSONAL PARA CONSTRUCCIÓN				
	CUADRILLA DE UN OFICIAL Y 3 AYUDANTES	MES	4	\$ 6.750.000	\$ 27.000.000
	TOTAL				\$ 82.905.616

Anexo 7 Presupuesto general de vivienda propuesta

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	REPLANTEO Y LOCALAIZACION	M2	52,00	\$ 3.200	\$ 166.400
	SUBTOTAL				\$ 166.400
2	CIMENTACIÓN				
2,1	VIGA CIMIENTO CONCRETO 2500 PSI B=20 H=20 cm	M3	2,38	\$ 450.000	\$ 1.072.687
2,2	ACERO REFUERZO No.3 de 60000 PSI 240 Mpa	KG	135,17	\$ 8.000	\$ 1.081.394
2,3	ACERO REFUERZO No.2 de 37000 PSI 240 Mpa	KG	74,25	\$ 7.500	\$ 556.867
	SUBTOTAL				\$ 2.710.949
3	ESTRUCTURA				
3.1	COLUMNAS	UND	16	\$ 250.000	\$ 4.000.000
3.2	VIGAS	UND	24	\$ 250.000	\$ 6.000.000
3.3	MOTANTES Y DIAGONALES	UND	16	\$ 125.000	\$ 2.000.000
3.4	PENDOLON Y PIERNAS	UND	4	\$ 843.000	\$ 3.372.000
	SUBTOTAL				\$ 15.372.000
4	INSTALACIONES HIDRAULICAS - POTABLES				
4.1	TUBERIA DE 2"	ML	26,9	\$ 10.300	\$ 277.070
4.2	SUMINISTRO	UND	1	\$ 450.000	\$ 450.000
	SUBTOTAL				\$ 727.070

5	INSTALACIONES HIDRAULICAS - SANITARIAS				
5.1	TUBERIA DE 4"	ML	24,98	\$ 10.300	\$ 257.335
5.2	CAJA DE INSPECCIÓN PARA REDES	UND	1	\$ 92.000	\$ 92.000
5.3	ADAPTADOR DE LIMPIEZA 4"	UND	15	\$ 18.900	\$ 283.500
5.4	BUJE 1x1/2 Presión	UND	2	\$ 1.800	\$ 3.600
5.5	CODO PVC 90 x 1/2	UND	27	\$ 1.750	\$ 47.250
5.6	PVC Sifón 180 Con Tapón de 1½"	UND	7	\$ 5.300	\$ 37.100
5.7					
	SUBTOTAL				\$ 720.785
6	INSTALACIONES ELECTRICAS				
6.1	TUBERIA DE 3/4"	ML	28,92	\$ 14.000	\$ 404.880
6.2	CAJA MEDIDOR	UND	1	\$ 236.000	\$ 236.000
6.3	CAJA DE CONTADORES	UND	1	\$ 35.000	\$ 35.000
6.4	ROSETA PLASTICA	UND	7	\$ 6.800	\$ 47.600
6.5	INTERRUPTOR SENCILLO	UND	3	\$ 5.900	\$ 17.700
6.6	INTERRUPTOR DOBLE	UND	1	\$ 20.900	\$ 20.900
6.7	INTERRUPTOR CONMUTABLE	UND	1	\$ 6.020	\$ 6.020
6.8	TOMA CORRIENTE DOBLE	UND	7	\$ 7.900	\$ 55.300
6.9	CAJA SENCILLA CONDUIT	UND	7	\$ 1.200	\$ 8.400
6.10	ALAMBRE N° 12	ML	57,83	\$ 2.059	\$ 119.072
6.11	ADAPTADOR TERMINAL 3/4"	UND	18	\$ 1.200	\$ 21.600
6.12	CAJA DE INSPECCION	UND	3	\$ 110.550	\$ 331.650
	SUBTOTAL				\$ 1.304.122

7	PISOS ENCHAPES Y ACABADOS				
7.1	PISO DE MADERA PLASTICA	ML	173,33	\$ 16.000	\$ 2.773.333
	SUBTOTAL				\$ 2.773.333
8	CARPINTERIA MADERA Y/O METALICA				
8.1	PLATINAS EN FORMA DE L	UND	16,00	\$ 8.500	\$ 136.000
8.2	PLATINAS EN FORMA DE T	UND	16,00	\$ 8.500	\$ 136.000
8.3	ESCUADRAS AB90-R INCLUYE TORNILLOS Y PERNOS	UND	168	\$ 13.000	\$ 2.184.000
8.4	PLATINAS DE 90° PARA CONEXIÓN ENTRE VIGUETAS	UND	24	\$ 12.000	\$ 288.000
	SUBTOTAL				\$ 2.744.000
9	CUBIERTA				
9.1	TEJA #8 ETERNIT	UND	52	\$ 45.500	\$ 2.366.000
9.2	CABALLETE	UND	14	\$ 35.800	\$ 501.200
	SUBTOTAL				\$ 2.867.200
10	MAMPOSTERIA				
10.1	BLOQUES	UND	2675	\$ 3.500	\$ 9.362.500
	SUBTOTAL				\$ 9.362.500
11	APARATOS ADICIONALES				
11.1	LAVAMANOS CON GRIFO	UND	3	\$ 198.500	\$ 595.500
11.2	PUERTAS	UND	6	\$ 114.000	\$ 684.000
11.3	VIDRIOS VENTANAS TIPO 1 (100x70)	UND	2	\$ 129.000	\$ 258.000
11.4	VIDRIO VENTANA TIPO 2 (100x140)	UND	1	\$ 155.000	\$ 155.000
11.5	VIDRIO VENTANA TIPO 3 (140x190)	UND	1	\$ 105.000	\$ 105.000
11.6	VIDRIO VENTANA TIPO 4 (225x190)	UND	1	\$ 189.000	\$ 189.000
11.7	VIDRIO VENTANA TIPO 5 (119x190)	UND	1	\$ 161.000	\$ 161.000
11.8	VIDRIO VENTANAL	UND	1	\$ 260.000	\$ 260.000
11.9	SANITARIOS	UND	3	\$ 189.600	\$ 568.800
11.10	DUCHA	UND	3	\$ 87.000	\$ 261.000
11.12	LAVADERO DE ROPAS	UND	1	\$ 143.000	\$ 143.000
	SUBTOTAL				\$ 2.407.500

12	ACABADOS EN MADERA				
12.1	MARCOS PARA VENTANA TIPO 1	UND	2	\$ 42.000	\$ 84.000
12.2	MARCO PARA VENTANA TIPO 2	UND	1	\$ 42.000	\$ 42.000
12.3	MARCO PARA VENTANA TIPO 3	UND	1	\$ 42.000	\$ 42.000
12.4	MARCO PARA VENTANA TIPO 4	UND	1	\$ 42.000	\$ 42.000
12.5	MARCO PARA VENTANA TIPO 5	UND	1	\$ 42.000	\$ 42.000
12.6	MARCO PARA VENTANA L	UND	1	\$ 83.000	\$ 83.000
12.7	MARCO PARA PUERTAS	UND	6	\$ 70.000	\$ 420.000
	SUBTOTAL				\$ 755.000
	TOTAL				\$ 41.910.859