



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**EVALUAR LA MADERA PLÁSTICA COMO ALTERNATIVA PARA
LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL GUAYAS**

TUTOR

MGTR. JORGE ENRIQUE TORRES RODRÍGUEZ

AUTORES

Luis Diego Carrasco Navarrete

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Evaluar la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas	
AUTOR/ES: Carrasco Navarrete Luis Diego	TUTOR: MGTR. Jorge Enrique Torres Rodríguez
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Ingeniero Civil
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2024	N. DE PÁGS: 80
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción	
PALABRAS CLAVE: Madera Plástica, Déficit Habitacional, Viviendas Rurales.	
RESUMEN: En este proyecto titulado “Evaluar la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas” se basa como primer punto en la contaminación por residuos plásticos que afecta al medio ambiente y a la vez a su déficit habitacional. Con esto se busca una alternativa para combatir esta situación, en este caso es la implementación de la madera plástica como un material eco amigable para la construcción de viviendas rurales. En este caso se hizo un análisis de costos para la construcción de una vivienda elaborada con madera plástica y a su vez una vivienda elaborada con materiales tradicionales, con esto pudimos observar que la viabilidad económica que tiene la vivienda hecha con el material eco amigable es del 25% comparada a la vivienda elaborada con los materiales tradicionales. Esto hace que sea un material que esté al alcance de todas las personas por su accesible precio económico.	
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (Web):	

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Carrasco Navarrete Luis Diego	Teléfono: 0993864468	E-mail: lcarrascon@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Ph.D Marcial Calero Amores Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: 04 2596500 Ext. 241 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Mgr. Eliana Noemi Contreras Jordán Directora de Carrera de Ingeniería Civil Teléfono: 04 2596500 Ext. 242 E-mail: econtrerasj@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ulvr.edu.ec Fuente de Internet	1%
2	www.eluniverso.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	1%
4	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1%
7	issuu.com Fuente de Internet	<1%
8	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Firma Tutor.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado LUIS DIEGO CARRASCO NAVARRETE, declara bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, EVALUAR LA MADERA PLÁSTICA COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS RURALES EN EL GUAYAS, corresponde totalmente a el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor

Firma:



LUIS DIEGO CARRASCO NAVARRETE

C.I. 0954182614

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación “EVALUAR LA MADERA PLÁSTICA COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL GUAYAS”, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: “EVALUAR LA MADERA PLÁSTICA COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL GUAYAS”, presentado por el estudiante LUIS DIEGO CARRASCO NAVARRETE como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:

Mgr. Jorge Enrique Torres Rodríguez

C.I. 0918072059

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios sobre todas las cosas, por hacer que no me falte nada y aunque el camino haya sido duro me mostrara con claridad el camino y hacer que sea un hombre con principios y virtudes y con esto poder ayudar a la sociedad.

A mi Sra. madre Carola Navarrete y a mi hermana que a pesar de las dificultades que hemos pasado en la vida siempre estuvimos juntos apoyándonos y saliendo adelante de todas esas adversidades.

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico primero a Dios, mi madre, mi hermana, mi primo y a mi abuelo que siempre han estado ahí cuando más lo necesitaba. Y sobre todo se la dedico a mi abuela que ya no está aquí conmigo, pero me cuida desde arriba y me ha sabido guiar en este proceso.

RESUMEN

En este proyecto titulado “Evaluar la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas” se basa como primer punto en la contaminación por residuos plásticos que afecta al medio ambiente y a la vez a su déficit habitacional. Con esto se busca una alternativa para combatir esta situación, en este caso es la implementación de la madera plástica como un material eco amigable para la construcción de viviendas rurales.

En este caso se hizo un análisis de costos para la construcción de una vivienda elaborada con madera plástica y a su vez una vivienda elaborada con materiales tradicionales, con esto pudimos observar que la viabilidad económica que tiene la vivienda hecha con el material eco amigable es del 25% comparada a la vivienda elaborada con los materiales tradicionales. Esto hace que sea un material que esté al alcance de todas las personas por su accesible precio económico.

PALABRAS CLAVES: Madera Plástica, Déficit Habitacional, Viviendas Rurales.

ABSTRACT

The pollution caused by plastic waste, which affects both the environment and the housing deficit, is the first point of departure for this project entitled “Evaluar la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas ”. It seeks to find an alternative to this situation, in this case the introduction of plastic wood as an environmentally friendly material for the construction of rural housing.

In this case, a cost analysis was carried out for the construction of a house made of plastic wood and a house made of traditional materials, with which we were able to observe that the economic viability that has the house made with the eco-friendly material is 25% compared to the house made with traditional materials. This makes it a material that is accessible to all people for its affordable price.

KEY WORDS: Plastic wood, housing deficit, rural housing.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	2
ENFOQUE DE LA PROPUESTA.....	2
1.1. Tema:.....	2
1.2. Planteamiento del Problema:	2
1.3. Formulación del Problema:	3
1.4. Objetivo General	3
1.5. Objetivos Específicos	4
1.6. Idea a Defender	4
1.7. Línea de Investigación Institucional / Facultad.	4
CAPÍTULO II	5
MARCO REFERENCIAL	5
2.1. Marco Teórico:	5
2.2. Déficit habitacional	6
2.3. Viviendas rurales.....	7
2.4. Madera plástica.....	8
2.4.1. Vida útil de la madera plástica.....	9
2.4.2. Rendimiento y códigos de construcción	10
2.4.3. Aplicación en las edificaciones.....	11
2.4.4. Propiedades físicas y mecánicas	13
2.4.5. Resistencia a la flexión.....	14
2.5. Muros cortantes	15
2.6. Placas de madera plástica	16
2.7. Efectos combustión, ignición y propagación.....	17
2.8. Impacto ambiental.....	18
2.8.1. Impacto medioambiental de la madera plástica.....	18

2.9.	Marco Legal	19
2.10.	➤ Constitución de la República del Ecuador (Estado Ecuatoriano, 2008)	19
2.11.	- Sección segunda: Ambiente sano	19
2.12.	- Sección sexta: Hábitat y vivienda.....	19
2.13.	Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza	20
2.14.	- Capítulo noveno: Responsabilidades	20
2.15.	- Sección octava: Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales	21
2.16.	- Sección primera: Naturaleza y ambiente.....	21
2.17.	- Sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas	22
2.18.	- Sección quinta: Suelo	23
2.19.	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo	23
	Capítulo I: Gobierno Autónomo Descentralizado Regional Sección Primera, Naturaleza Jurídica, Sede y Funciones	23
2.20.	ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenibles).....	23
2.21.	Código Orgánico del Ambiente.....	23
	Título I: Objeto, Ámbito y Fines	23
2.22.	INEN (Instituto ecuatoriano de normalización) Código Ecuatoriano de la Construcción. Ordenanza Municipal Básica de Zonificación.	24
2.22.1.	Delimitación De Zonas	24
2.23.	Vivienda Unifamiliar Aislada R-1	25
2.24.	Vivienda Unifamiliar Aislada R-2	25
2.25.	Vivienda Unifamiliar Aislada y Bifamiliar Aislada R-3	26
2.26.	Vivienda Unifamiliar Aislada y Pareada, Vivienda Bifamiliar Aislada y Pareada R-4	26

2.27. Vivienda unifamiliar pareada y continua; vivienda bifamiliar pareada y continua, vivienda bifamiliar sobre línea r-5	27
2.28. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.....	28
2.29. NORMATIVAS ASTM PARA MADERAS PLÁSTICAS.	29
CAPÍTULO III	31
MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1. Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto)	31
3.2. Alcance de la investigación: (Exploratorio, descriptivo o correlacional)	31
3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos	32
3.4. Población y muestra.....	32
3.5 Presentación de datos obtenidos	33
CAPÍTULO IV	38
PROPUESTA O INFORME	38
4.1.1. Interpretación de datos obtenidos	38
4.2 Propuesta.....	39
4.1.2. Presupuesto referencial	46
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Línea de investigación institucional.....	4
Tabla 2 Estimación de déficit de viviendas	5
Tabla 3 Déficit habitacional nacional	7
Tabla 4 Propiedades en el diseño de una madera plástica y madera estructural clasificada.....	12
Tabla 5 Productos comunes con madera plástica	13
Tabla 6 Datos de especies inflamables con base en la ASTM E 906 ...	18
Tabla 7 Tabla de distribuciones	41
Tabla 8 Presupuesto referencial de una vivienda tradicional	47
Tabla 9 Presupuesto Referencial de una vivienda elaborada de madera plástica.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vivienda compuesta de madera plástica	6
Figura 2 Madera plástica	9
Figura 3 Ciclo de vida de la madera plástica	10
Figura 4 Relación de las propiedades de un material con Madera Plástica	11
Figura 5: Combinación de las principales características para la madera plástica y su ideal aplicativo	14
Figura 6 Marco común sometido a fuerzas laterales por medio de un sistema de resistencia de cargas laterales.	16
Figura 7 Placa de madera: concepto original de una placa de madera plástica.....	17
Figura 8: Plano de distribución de la vivienda 7x7	42
Figura 9 Poste cuadrado de 10x10 elaborado de madera plástica.	44
Figura 10 Viga de 10x5 elaborada de madera plástica	45
Figura 11 Tabla de 10x2 elaborada de madera plástica.	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Encuesta de si ha escuchado el término “Madera Plástica....	33
Gráfico 2 Encuesta de que si conoce las propiedades	34
Gráfico 3 Encuesta de que si conoce los beneficios	34

Gráfico 4 Encuesta de su vivienda	35
Gráfico 5 Encuesta de si consideraría la madera plástica como material de construcción	35
Gráfico 6 Encuesta de si considera resistente la madera plástica	36
Gráfico 7 Encuesta de factores que se analiza al momento de construir	37
Gráfico 8 Diagrama de actividades a realizar	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Encuesta sobre la madera plástica a los habitantes de Pascuales	66
Anexo 2 Matriz de operacionalización de variable	67

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de titulación tiene como base la madera plástica como material alternativo de construcción, sin embargo, este no es muy conocido por la sociedad. La madera plástica cuenta con propiedades tanto físicas como químicas que lo hacen un buen material aplicable para la construcción de viviendas de interés social, ya que cuenta con una resistencia mayor que la de la madera tradicional.

En la actualidad se generan grandes toneladas de plásticos en el país, ya que no hay un buen uso y gestión de estas. Esto provoca un grave peligro al medio ambiente e incrementando la contaminación en diferentes partes del país como lo son: sus ciudades, playas o bosques. Esto sucede por la falta de cultura y conocimiento que viene de generación en generación, y a la vez que son inculcadas desde que somos niños.

Debido a este problema se ha buscado una alternativa que ayude a reducir y aprovechar estos desechos plásticos al máximo. Con esto la implementación de la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas de interés social van ayudar a disminuir los efectos negativos que estos provocan al ecosistema, con el objetivo a impulsar el reciclaje y la economía. Además, que es un producto que esté al alcance a la población y además tiene un costo factible.

Este proyecto de investigación está realizado de la siguiente manera.

Capítulo I: En este capítulo se describen los problemas, objetivos tanto general como específicos del proyecto de investigación, una idea a defender y una línea de investigación acorde al tema propuesto. Capítulo II: En este capítulo se van a detallar los modelos análogos que van ayudar a fundamentar esta investigación, en base a investigaciones ya hechas por diversos autores. Además de implementar el marco legal vigente. Capítulo III: En este capítulo se va a detallar la metodología y los instrumentos que vamos aplicar en este proyecto de investigación. Capítulo IV: En este capítulo se van a desarrollar los resultados con sus análisis respectivos. Cabe recalcar que debe tener una relación lógica a la metodología aplicada

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1. Tema:

Evaluar la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas.

1.2. Planteamiento del Problema:

América Latina contiene índices elevados de urbanismo, sin embargo, una de las problemáticas que más se ostenta es la ruralidad, siendo una de cada tres familias que viven en zonas periféricas; por ende, el crecimiento de este grupo en particular es tres veces mayor a la población que se encuentra en la zona urbana. Los índices de pobreza destacan que, de cada cinco familias, cuatro son pobres, además esto está relacionado con el crecimiento de la población, con esto el requerimiento de viviendas en el campo llegan a las 9.000 viviendas para las nuevas familias que se vayan formando.

Las viviendas rurales dan referencia a la calidad del material con que se ha construido. Se estima que más de medio millón no cumplen con un parámetro óptimo que cumpla con la seguridad y se pueda garantizar con esto la calidad de vida de las personas que las habiten. Acorde al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, el 32,2% de la población equivalente a 5,7 millones de personas están en condición de pobreza, y de esas el 14,7% que equivalen a 2,6 millones viven en condición de pobreza extrema. En el área rural el 49,2% vive en condiciones de pobreza que viene hacer casi la mitad de la población y el 28% está en condiciones de pobreza extrema. Con esto podemos contrastar que en el área urbana el 24,2% tiene condiciones de pobreza y el 8,4% está en condiciones de pobreza extrema (Primicias, 2021).

En este proyecto va enfocado en la parroquia Pascuales; parroquia que dejó de pertenecer al área rural y se volvió parte del área urbana en el 2008 por el crecimiento que ha tenido en estos últimos años. Dentro de los barrios que están localizados en Pascuales: Paquisha, Mirador de Paquisha, Barrio Lindo, 5 de diciembre, Brisas de Pascuales, Virgen de Coromoto, 28 de agosto y los lecheros. Asimismo, se incluyen zonas que están aledañas a la vía Perimetral

como el Fortín, Socio Vivienda, Paraíso de la Flor, Bastión Popular, entre otros y con respecto a la vía Daule llega su cobertura hasta Puente Lucía que están incluidos sectores como Mi Lote, La Ladrillera, Villa Bonita, San Francisco I-II, La Beata, Ciudad Santiago (El Universo, 2019); sin embargo, no por que dejó de ser una parroquia rural significa que la calidad de vida de los habitantes de algunas de estas zonas ha mejorado. Por lo que en algunos sectores como las que son invasiones siguen teniendo viviendas hechas de cañas y no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, por ende, con el pasar del tiempo esto se va a reflejar como un gran problema.

Hoy en día las viviendas que están localizadas en la zona rural que pertenecen a la clase media baja algunas se encuentran con problemas en la fachada y a sus alrededores ya que algunas están hechas de madera tradicional o de caña. Por ende, estos materiales con el tiempo se van deteriorando con el cambio climático haciendo que su mantenimiento sea concurrente.

Debido al poco conocimiento técnico constructivo con materiales amigables con el medio ambiente, provoca que los individuos hagan uso de estos materiales que, con el pasar del tiempo, se tengan que hacer mantenimientos en muchos casos, por otro lado, la construcción con este tipo de materiales es mucho más accesible para grupos con altos índices de pobreza.

Por lo antes expuesto en este proyecto de investigación se plantea implementar la madera plástica como una alternativa en la construcción de viviendas rurales y poder mejorar la calidad de vida de las habitantes que viven en zonas rurales.

1.3. Formulación del Problema:

¿De qué manera podemos determinar la factibilidad de la madera plástica como una alternativa para la construcción de viviendas rurales en la provincia de Guayas?

1.4. Objetivo General

Determinar la factibilidad de la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas.

1.5. Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre el déficit habitacional en el cantón guayas parroquia pascuales
- Identificar las características Físicas-Mecánicas de la madera plástica
- Establecer si es factible utilizar la madera plástica como alternativa en la construcción de viviendas rurales

1.6. Idea a Defender

La utilización de la madera plástica como alternativa en la construcción de viviendas de intereses rurales permitirá la reducción de la deforestación y aprovechar al máximo los desechos plásticos y con esto poder disminuir el impacto ambiental.

1.7. Línea de Investigación Institucional / Facultad.

Tabla 1 Línea de investigación institucional

Dominio	Línea institucional	Línea de facultad	Sub-Líneas de Investigación Facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción	Tecnologías de construcciones y materiales innovadores

Fuente: (ULVR, 2023)

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Teórico:

La residencia es una de las necesidades primordiales para el ser humano, solo superada por la alimentación y las vestiduras (Kumar, 2014); (Carrera Cevallos & Erazo Bazurto, 2022), asimismo, el acceso a una vivienda en óptimas condiciones eleva el bienestar puesto que contribuye en la calidad de vida y el confort físico (Shrestha, 2020). Por otro lado, cuando al haber una demanda de domicilios existe un sobreprecio (Oliner, 2016), la magnitud del problema aumenta y en diferentes regiones geográficas sus índices pueden ser tan altos como bajos (Ganong & Shoag, 2017) y la derivación de las barreras normativas provocan también los precios elevados para las residencias humanas (Miles & Zhu, 2023). A partir de 2010, se inició un descenso acelerado de la movilidad debido de reubicaciones locales (Frost, 2020) a razón del descuido teórico en relación a migración evolucionando a un contexto de desafíos constantes en materia de vivienda (Coulter, R.; van Ham, M.; & Findlay, A. M., 2016).

Dado que los motivos relacionados con la vivienda representan dos tercios de los motivos declarados de los traslados locales según (Corinth & Dante, 2022) en donde señalan la estimación del déficit de viviendas como se observa en la Tabla 2, es probable que el descenso de la movilidad residencial esté relacionado con uno o varios aspectos de la persistente crisis de la vivienda en la década posterior a la recesión (Coulter & Scott, 2015).

Tabla 2

Estimación de déficit de viviendas

Estudio	Definición de escasez de vivienda	Año de estimación	Radio de estimación
(Corinth & Irvine, 2023)	Diferencia entre el parque de viviendas actual y el parque de viviendas ausencia de limitaciones de la oferta	2021	1.0
(Khater et al., 2021)	Basado en la formación de hogares	2020	5.3

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Gracias al avance tecnológico, la producción de madera plástica ha ido en constante mejora y su uso se ha ido abordando radicalmente (Friedrich, 2021b). El uso de este tipo de material en la industria constructiva ha ido reemplazando en porcentaje el uso de madera de alta calidad en estructuras para poder así ir explotando su rendimiento (Elsheikh et al., 2022). Son muchos los estudios que han explorado la construcción y diseño de las estructuras con madera plástica; demostrando su alto rendimiento (Bhaskar et al., 2021).

Figura 1 Vivienda compuesta de madera plástica



Fuente: (L. Zhang et al., 2021)

2.2. Déficit habitacional

Los problemas de residencias habitacionales se encuentran interrelacionadas, dieron comienzo antes de que surja la recesión; acuñando una acumulación de insuficiencia residencial a lo largo de los años provocando una alta tasa de sobrepagos y problemas de adquisición (Galster & Ok Lee, 2021). Otros de los problemas que acarrearán esta problemática es la interacción de los cambios demográficos, sobre todo en la generación actual, la misma que va en aumento constante tornando competitivo la adquisición de una vivienda (Filion & Grant, 2017); (Moos, M.; Pfeiffer, D.; & Vinodrai, T., 2017); (Moos, M.; Pfeiffer,

& Vinodrai, T., 2017)a; (Sundqvist, 2023). El dimensionamiento de habitabilidad se da uso de diversos indicadores los cuales dan captación a una variedad de matices en la problemática habitacional, como son el tipo de infraestructura, su calidad, además de los servicios básicos y sobretodo la densidad poblacional (Barragán & Ochoa, 2014; Carrera Cevallos & Erazo Bazurto, 2022). Otras de las formas en el que el déficit habitacional disminuye en porcentaje es por medio de soluciones habitacionales multifamiliares, en el que, desde los 60, se han construido y persisten hasta la actualidad (Carrera Cevallos & Erazo Bazurto, 2022).

En el año 2018, el déficit habitacional se ubicó en el 12.4%, porcentaje que representa 600.000 viviendas en categoría no recuperable, esto se debe a las condiciones en las que se presentan. Por otro lado, el déficit habitacional alcanza el 2.7 millones de unidades habitacionales (MIDUVI, 2023).

Tabla 3 Déficit habitacional nacional

	Urbano	Déficit cualitativo urbano	Rural	Déficit cualitativo rural	Total
Viviendas recuperables (cualitativo)	1,374,960	1,2 millones (21%)	703,553	850,00 (38%)	2,078,512
Viviendas irrecuperables (cuantitativo)	286,753		378,859		665,612
Total déficit habitacional	1,661,713		1,082,412		2,744,124

Fuente: (MIDUVI, 2023).

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Del mismo modo, la tardada respuesta de la industria de la construcción consta de varias causas reputadas, tornándolo incapaz de poder satisfacer la creciente demanda de vivienda (Kinnunen et al., 2022). La creciente problemática de la vivienda tienen muchas dimensiones, como el descenso del número de propietarios, el aumento de la competencia por las viviendas de alquiler y la persistencia de un bajo nivel de construcción (Bates, 2012).

2.3. Viviendas rurales

Las viviendas rurales, según la categorización ecuatoriana, es una carencia cualitativa y cuantitativa considerado como pobreza (Canelas, 2019) y con la reducción de esas dos variables, según la gobernanza ecuatoriana se estima la reducción de la pobreza aunque no se explique directamente en los

objetivos del Sistema de Incentivos a la vivienda (SIV); sistema que se implementó desde el 2007, adaptándose en el pro mejora de las soluciones habitacionales de bajo costo asimismo en las zonas urbanas (Klaufus, 2010).

La ruralidad, según las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) incursan en los indicadores como son: potabilidad, calidad de vivienda, entre otros (Canelas, 2019; Ceular-Villamandos et al., 2021; Pham, 2022). En el territorio ecuatoriano se considera ruralidad si llega a cumplir con las siguientes circunstancias:

- ✓ Construcción de la vivienda con materiales inadecuados.
- ✓ No consta con servicios: baterías sanitarias, agua potable, etc.
- ✓ La tasa de dependencia es alta: más de tres individuos en el ámbito laboral y la capacidad de subsistencia (cabeza de hogar con niveles bajos de educación primaria <2 años).
- ✓ El hacinamiento cuenta con más de tres individuos por habitación.

2.4. Madera plástica

Este tipo de material es un compuesto de madera y polímero, en el cual su combinación parte de los polímeros y compuestos de madera termoplástica (Forest Products Laboratory (US), 1987), conservando así su forma original y mediante esta incorporación se obtiene un material con propiedades físicas y mecánicas razonables además con costo accesible (Elsheikh et al., 2022).

Siguiendo la misma línea, son algunos los resultados investigativos en torno a la madera plástica en la industria de la construcción (Olakanmi & Strydom, 2016; Friedrich, 2018), asimismo como tipos de envases y el uso en vestimentas a base de bioplásticos (Friedrich, 2020; Friedrich, 2021a). Los compuestos de madera plástica ayudan a la conservación de energía en una vivienda (Li et al., 2016), siendo un nuevo grupo de materiales de desarrollo dinámico con tasas de gran crecimiento en todo el mundo (Carus, M.; Gahle, C.; & Korte, H., 2008). El nivel de sofisticación se ha ampliado en la inclusión de una gama muy amplia: fibras de madera, fibras naturales, y distintos tipos de fibras de madera como refuerzos combinados; polímeros en su mayor parte: Polietileno (PE); Polipropileno (PP); o Cloruro de Polivinilo (PVC) (Lall, S.; Weiss, J.; & Zhang, J., 2006); (Sobczak, L.; Lang, R. W.; & Haider, A., 2012); (Dai & Fan, 2014; Balamoune-Lutz, 2019).

Por otro lado, que este material presenta una simbiosis de dos materias primas disimiles hidrófilas e hidrófobas; ésta combinación de madera y termoplástico presenta una desventaja en el uso estructural, debido a la baja capacidad de carga a temperaturas elevadas y la importante tendencia a la fluencia son desventajas para las aplicaciones en la industria constructiva.

Figura 2 Madera plástica



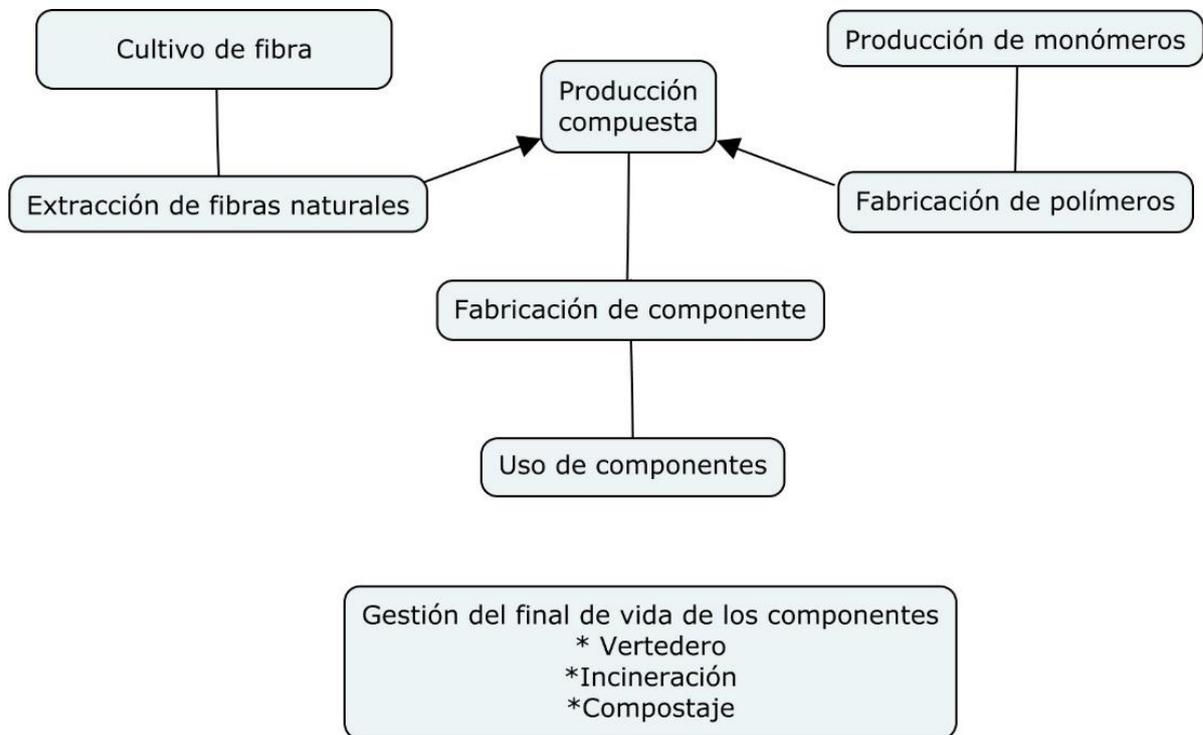
Fuente: (Aimplas, 2023)

2.4.1. Vida útil de la madera plástica

La preocupación sobre el creciente efecto medioambiental en la producción y de bienes, del mismo, la forma en que se eliminan en su finalidad de su vida útil (Farjana et al., 2023); los derivados de madera plástica es, desde el punto de vista medio ambiental, sostenible (Taurino, R.; Bondioli, F.; & Messori, M., 2023). Al tener un mayor conocimiento sobre los impactos medio ambientales sobre estos materiales y su proceso productivo siendo el sector maderero, factor clave en la producción y mercado ecológico de este tipo de material (Santi et al., 2016). En la Figura 3 se puede observar la vida útil de la madera plástica. Cuando los plásticos alcanzan la finalidad de su vida útil es un gran problema para el ambiente (Sommerhuber et al., 2017). Debido a la concienciación sobre el reciclado entre las legislaciones y normal que lo rigen, los fabricantes de este material evidentemente se deben de regir también a las

normas de reciclaje; puede dividirse en tres categorías: reciclaje mecánico, reciclaje de materias primas y reducción en origen (Friedrich & Luble, 2016).

Figura 3 Ciclo de vida de la madera plástica



Fuente: (Kim & Pal, 2011)

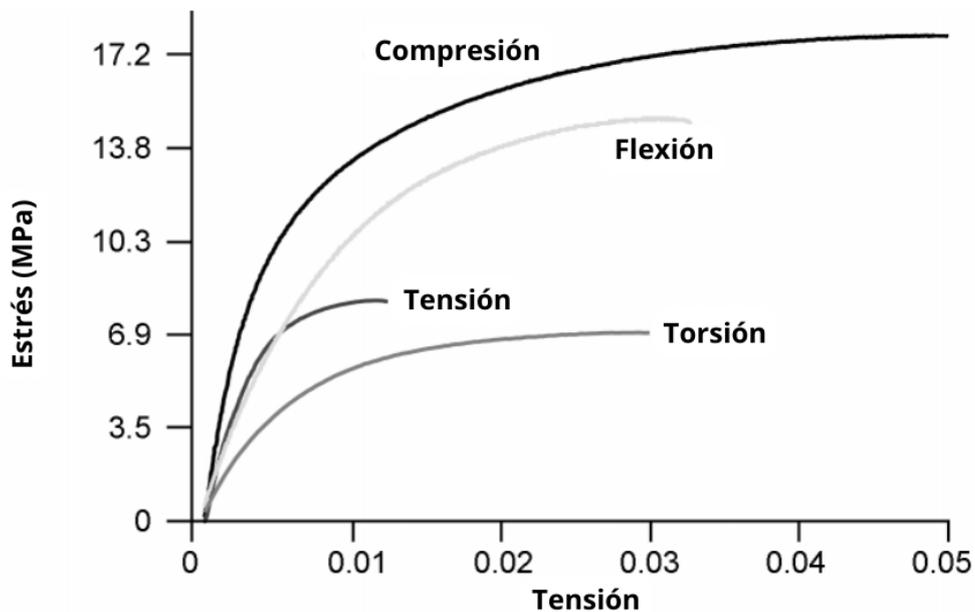
Elaborado por: Carrasco, L (2023)

2.4.2. Rendimiento y códigos de construcción

Para diferentes productos estructurales, se requiere una evaluación a fondo, puesto que la mayoría de estos materiales son prioritarias para sus propiedades mecánicas: resistencia a largo plazo y agresiones medio ambientales (Gad et al., 2021). Por ende, este material para que sea exitoso en el mercado debe de mantener el mayor de los niveles en toda su fase de vida útil; lo cuestionable es como medir el rendimiento adecuado. De forma general, se tiene conocimiento sobre el rendimiento de los materiales constructivos además de sus métodos de evaluación (Soliman et al., 2022). No obstante, resulta fundamental el desarrollo conjunto en las medidas de rendimiento en su ardua evaluación con respecto a los requisitos dispuestos por los códigos de construcción (Prieto, I. M.; Revilla, E.; & Rodríguez-Prado, B., 2009). Una de las

normas de las cuales se basa el rendimiento para la madera plástica es la ASTM D 7032, en la que se especifica las clasificaciones estándar para tablas de cubiertas de madera y madera plástica y madera plástica compuesta.

Figura 4 Relación de las propiedades de un material con Madera Plástica



Nota. Los datos que se muestran fueron elaborados con base en (Tichy, 2008) donde se evidencia los valores para los diferentes tipos de propiedades para la madera plástica.

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

2.4.3. Aplicación en las edificaciones

En países como EE.UU., la aplicación de la madera plástica ha ido en gran aumento y su influencia en la industria maderera ha ganado terreno en los últimos años (Faludi et al., 2014). Una tendencia continua para el crecimiento de la madera plástica siendo un mercado que tiene demanda no solo por su rango material económico y de fácil accesibilidad. Asimismo, la madera plástica tiene uso en ventanas y puertas, las mismas que son oportunidades en el mercado. Del mismo modo, profesionales de la construcción, mediante investigaciones, han dado de notar que la madera plástica en las aplicaciones estructurales son más notables tornando también mayor exigencia en la trabajabilidad y en el uso de revestimientos (Kapliński & Bonenberg, 2020).

Tabla 4 Propiedades en el diseño de una madera plástica y madera estructural clasificada

Producto	Flexión MPa (psi)	Tensión paralela MPa (psi)	Corte paralelo MPa (psi)	Compresión perpendicular MPa (psi)	Compresión paralela (psi)	Módulo de elasticidad MPa (psi)	Resistencia del rodamiento del pasador MPa (psi)
<i>Madera plástica</i>							
HDPE	1.4-3.4 (200-490)	0.8-2.0 (110-290)	1.0 (150)	1.6-3.6 (230-520)	1.6-3.6 (230-520)	1790-5170 (260,000- 750,000)	35.7 (5180)
PP	3.0-8.1 (430-1180)	2.7 (390)	2.9 (425)	7.4 (1070)	2.8-7.4 (410-1070)	3520-6000 (510,000- 870,000)	84.8 (12,300)
PVC	6.1-9.2 (882-1340)	4.3 (620)	5.2 (750)	9.8 (1420)	9.7-10.4 (1400-1510)	4830-7590 (700,000- 1.000,000)	72.4-128.3 (10,500-18,600)
<i>Madera estructural</i>							
Abeto de Douglas	7.4 (1080)	4.8 (690)	1.2 (180)	4.3 (625)	9.8 (1418)	11,000 (1.600,000)	38.6 (5600)
Abeto Hem	7.0 (1020)	4.3 (630)	1.0 (150)	2.8 (405)	9.4 (1365)	8960 (1.300,000)	33.1 (4800)
Pino del sur	8.3 (1200)	4.5 (650)	1.2 (175)	3.9 (565)	10.7 (1550)	11,000 (1.600,000)	42.4 (6150)
Pino	7.2 (1050)	3.7 (540)	0.9 (135)	2.9 (425)	8.3 (1208)	9650 (1.400,000)	32.4 (4700)

Fuente: (Tichy, 2008)

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Con la producción de la madera plástica representa el 11% solo en el continente europeo, los mismos que van desde materiales constructivos hasta bienes inmuebles (Réh et al., 2023). La Tabla 5 se enlistan los productos que son más comunes, la categoría en la que pertenecen y el tipo de fabricación los cuales se han usado para su elaboración.

Tabla 5 Productos comunes con madera plástica

Productos	Categoría del producto	del	Proceso de fabricación/manufactura
Tablas; cubiertas; revestimientos; y marcos de ventana.	Exteriores y construcción	y	Extrusión y moldeo por inyección
Muebles y vallas de jardín	Jardines y canchas para usos exteriores	para	Extrusión
Revestimientos para automóviles y diferentes compuestos de motor (<110°C)	Automotores		Extrusión; moldeo por inyección; láminas.
Inmobiliario	Mobiliario para interno y externo	uso	Extrusión y moldeo por inyección
Diferentes tipos de embalaje: esquineros, aparatos electrónicos, etc.	Mobiliario para interno y externo	uso	Extrusión y moldeo por inyección

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

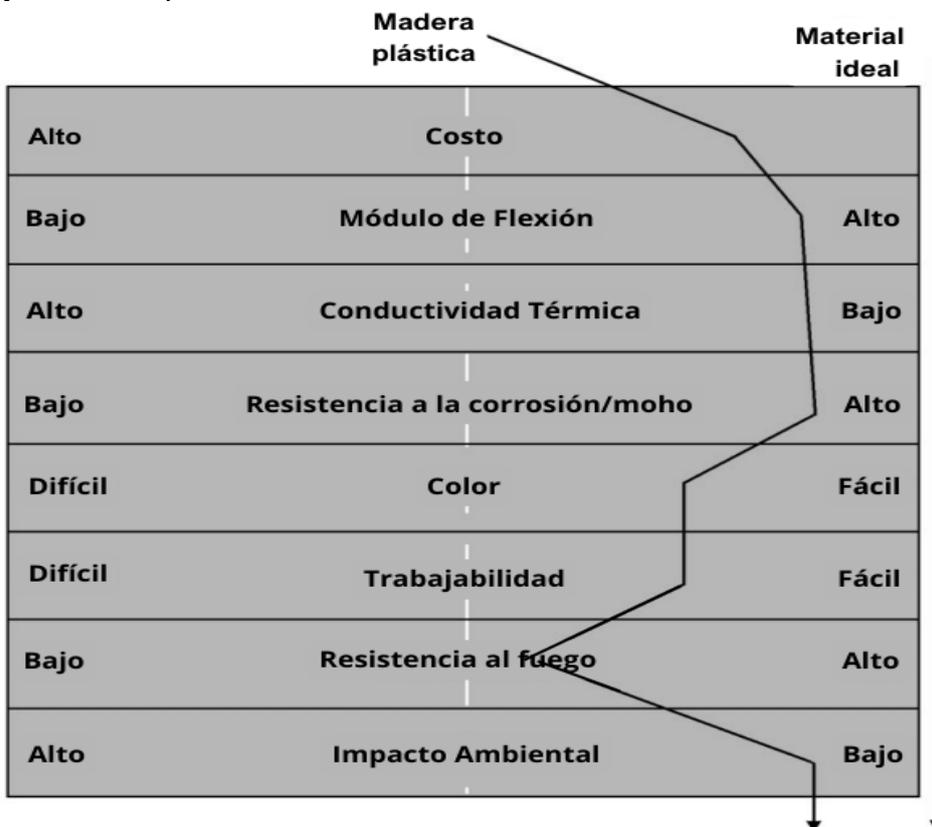
2.4.4. Propiedades físicas y mecánicas

La madera plástica tiene un desempeño idóneo en la diversidad de aplicación como es la rigidez, la resistencia al impacto, fuerza y sobretodo la densidad los cuales son papel importante en su rendimiento (Bhaskar et al., 2021). En los avances tecnológicos recientes en la catalización en la polimerización de las resinas de poliolefina y los procesos ingenieriles han hecho que la madera plástica sea un material de aplicación en diversas áreas (Faust, K.; Denifl, P.; & Hapke, M., 2023). Hasta algo tan simple, como una placa de madera plástica en una construcción de una vivienda tradicional es una oportunidad para la implementación de este material; el mismo cuenta con resistencia a la compresión en dirección longitudinal al eje (Arnandha et al., 2017; Brandtner-Hafner & Díaz Batista, 2020) al igual que una excelente sujeción a clavos en el aserrado de la madera (Ruan, G.; Filz, G. H.; & Fink, G., 2022). La madera plástica, para que su trabajabilidad sea alta, la sustitución de la materia

debe ser entre el (70%-80%), convirtiéndolo en material accesible y barato y sobretodo renovable (Ratanawilai, T.; Taneerat, K.; & Khamtree, S., 2023), al mismo tiempo, una gama en los niveles de rendimiento (Rajak et al., 2019; Liu et al., 2022).

Este material se etiqueta como uno compuesto (Faust, K.; Denifl, P.; & Hapke, M., 2023); la morfología del mismo en su estructura desempeña un papel fundamental para la definición en la funcionabilidad de los atributos de la madera plástica (Murayama et al., 2019). Además, con su resistencia en relación con directa a los polímeros en comparación a la madera tradicional tornando la madera plástica como duradera y atractiva (Kržišnik et al., 2020; Bhaskar et al., 2021).

Figura 5: Combinación de las principales características para la madera plástica y su ideal aplicativo



Nota: La figura muestra el comportamiento de la madera plástica frente a un material ideal según los valores propuestos.

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

2.4.5. Resistencia a la flexión

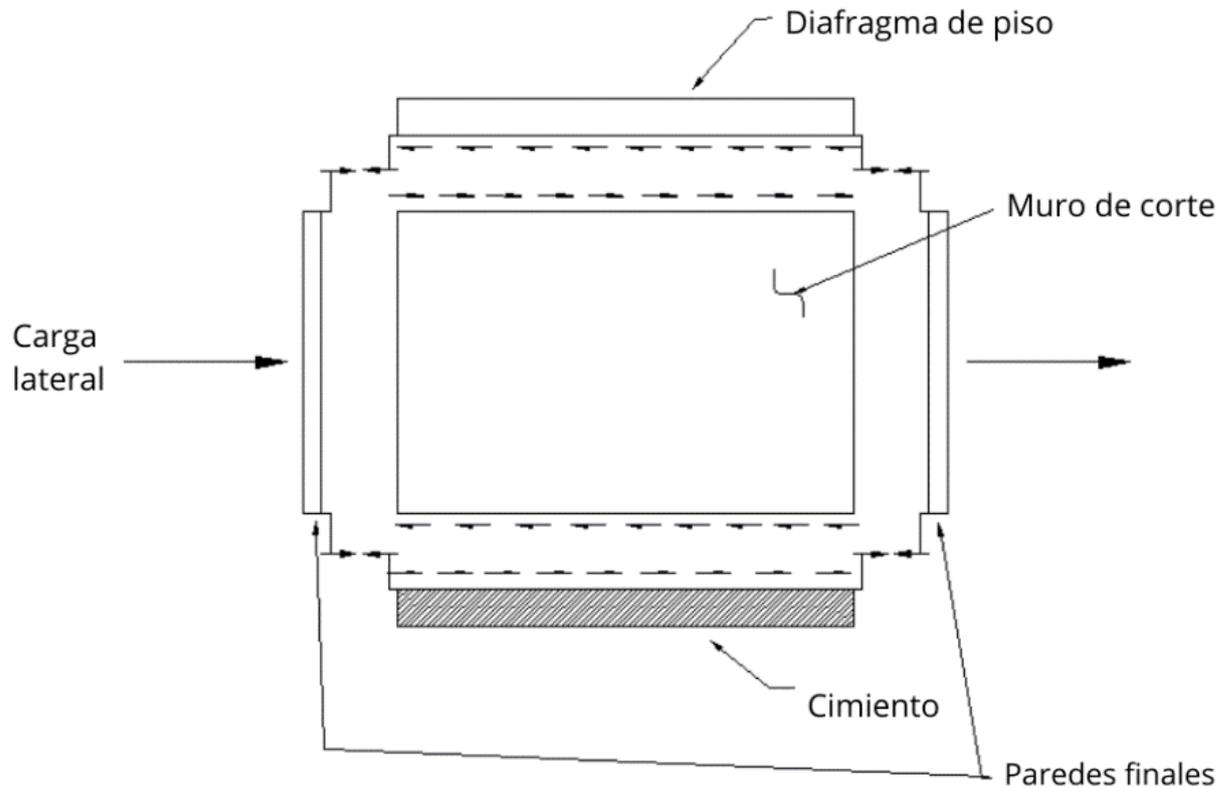
Una de las interrogantes que se plantea cuando son materiales no convencionales es ¿Cuál es la resistencia de una tabla de madera plástica? En

primer lugar, se debe tener en claro que la resistencia a flexión de la madera puede alcanzar los 20.000 psi dependiendo también del tipo de madera (Niemz et al., 2023). En el caso de la madera plástica, la madera se mezcla con una matriz de polímero mucho más débil, como polietileno de alta densidad tiene una resistencia a la flexión de unos 1400 psi (Klyosov, 2008). Simplificando, cuando se tiene 50% plástico y 50% fibra de madera se forma una mezcla ideal para la madera plástica (Hasanin et al., 2022), y la fibra de madera se orienta a lo largo del flujo, es decir, longitudinalmente, la resistencia a la flexión sería igual a una superposición simétrica de la resistencia a la flexión de la matriz y la fibra, que es de aproximadamente 10.700 psi.

2.5. Muros cortantes

El uso principal de este tipo de muros cortantes recurre para resistir las fuerzas laterales: fuerzas que son inducidas por eventos telúricos y vientos (Rajasekaran, 2009; Rong, 2023). Por otro lado, también dan transferencias a cargas gravitatorias (Zhao & Lv, 2021). Cuando se trata de un muro de madera al corte de entramado ligero está compuesto por los siguientes elementos: (1) entramado; (2) revestimiento; y (3) conexiones de entramado a revestimiento. La Figura 6 muestra el trayecto de un sistema sometido a la resistencia de las cargas laterales. La carga horizontal sometida al elemento se transfiere al diafragma de piso mediante la flexión fuera del plano del muro transversal a la carga (Burmeister & Jacobs, 2008). La carga se transporta desde el diafragma hasta los muros paralelos a la carga; transfiriendo la carga a los cimientos y posteriormente al suelo mediante los conectores de la cimentación de la estructura. Del mismo modo, para el rendimiento del muro de corte del piso inferior técnicamente no es un componente del propio muro de corte, la conexión de la cimentación al armazón (Dolan, D. J.; Englund, K. R.; & O'Dell, J., 2008).

Figura 6 Marco común sometido a fuerzas laterales por medio de un sistema de resistencia de cargas laterales.



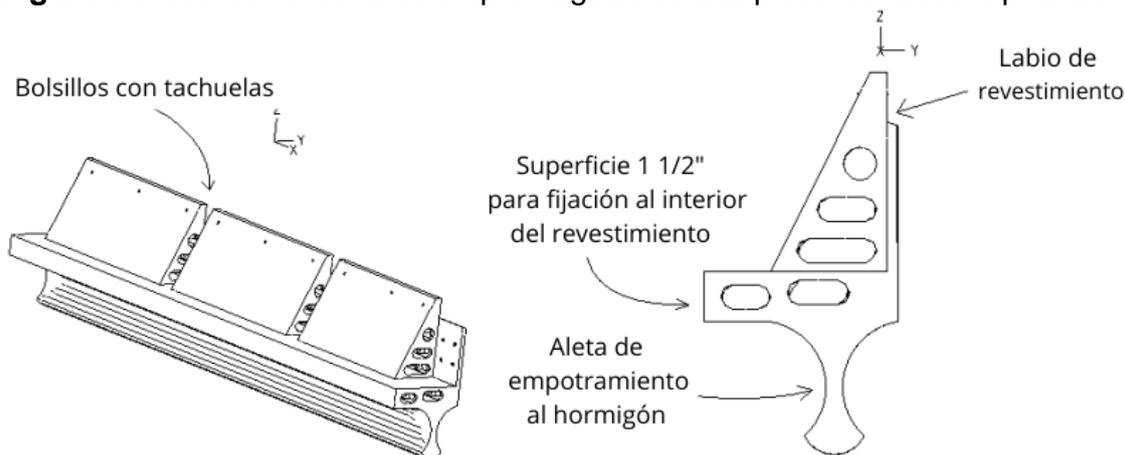
Fuente: (Cao, 2017)

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

2.6. Placas de madera plástica

Al inicio de los 2000s, mediante diferentes formulaciones, se pudieron demostrar que el compuesto de la madera plástica, el polímero tiene una influencia negativa en la rigidez pero en la resistencia es positiva; por ende la influencia de la madera plástica índice de forma positiva en la rigidez pero de forma negativa en la resistencia (Adcock, T.; Wolcott, M.P.; & Hermanson, J.C., 2001). Con esto se da a entender que, estos dos materiales, se complementan y con un buen recurso ingenieril se puede dar paso a una formulación amplia en su variedad de aplicación. Por ende, la madera plástica es un buen elemento tanto estructural como no estructural. Asimismo, hay estudios que afirman que la madera plástica es resistente a la descomposición fúngica (Pendleton et al., 2002; Lomelí-Ramírez et al., 2009). Por otro lado, este material es un fuerte candidato en el ámbito constructivo para la reducción significativa a fallos que se encuentran relacionados a la humedad que se presentan en las estructuras entramadas de madera (Agarwal & Gupta, 2011).

Figura 7 Placa de madera: concepto original de una placa de madera plástica



Fuente: (Cao, 2017)

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

2.7. Efectos combustión, ignición y propagación

Uno de los inconvenientes de la madera plástica es su inflamabilidad (Mokhena et al., 2021). Al ser un material con orígenes orgánicos, los polímeros que incorpora más las fibras naturales provoca que una mayor sensibilidad a la combustión (Z. X. Zhang et al., 2012). Por ende, la resistencia la fuego es una de las mayores variables que se plantean cuando se da el diseño de materiales con orígenes orgánicos (Sain et al., 2004; Schirp & Su, 2016; Chen et al., 2021).

Hay dos métodos que se utilizan para aumentar la resistencia a la combustión para materiales compuestos, particularmente la madera plástica (Sain et al., 2004; Taib et al., 2022):

- ✓ Aplicación de un aditivo retardante a ignición cuando se encuentra en la fase de fabricación del producto.
- ✓ Aplicación de un aditivo retardante como revestimiento en la fase final del producto.

Aquellas maderas plásticas que son porosas y de baja densidad, los mismos que tienen un alto contenido de oxígeno y porosidad, son un gran elemento en la propagación de llama al contrario de las maderas plásticas de mayor densidad (Xu et al., 2022). Es poca la bibliografía que trata sobre datos de inflamabilidad en el efecto de la densidad de la madera plástica, sin embargo, la respuesta es bastante obvia. Los datos que se muestran en la Tabla 6 exponen las particularidades en la ignición con respecto a distintas especies de madera; asimismo la densidad de dichos materiales con respecto al tiempo de ignición y

su afectación. Debido a que, en menor densidad, la temperatura en la superficie para la ignición va a ser menor.

Tabla 6 Datos de especies inflamables con base en la ASTM E 906

Especies	Densidad (g/cm ³)	Tiempo de ignición (s) en el flujo térmico	
		18kW/m ²	55kW/m ²
Roble rojo	0.66	930	13
Pino del sur	0.51	740	5
Secoya	0.31	741	3
Tilo americano	0.31	183	5

Fuente: (Dietenberger et al., 2021)

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

2.8. Impacto ambiental

Lo que representa el impacto en el medio ambiente mediante los procesos y los productos es algo muy conocido en la comunidad científica; asimismo como los comercializadores y aquellos que comercializan con los mejores materiales para con los individuos mismos quienes son los más interesados en cuanto puede afectar al medio ambiente y cambio climático (Tukker & Jansen, 2006). Del mismo modo, en lo que respecta a la evaluación del ciclo de vida, se evalúa el impacto ambiental del producto y el proceso que se utilizó para crearlo (Curran, 2013; Brusseau, 2019). Del mismo concepto, se da una examinación a las entradas y a las salidas en el sistema que se ha utilizado en la creación del producto en el periodo determinado de su vida útil (Amidpour & Khoshgoftar Manesh, 2021).

Por ejemplo, cuando se trata del mismo impacto medioambiental de cualquier producto se hace un análisis de ciclo de vida desde su creación hasta su finalización; el mismo que se hace uso de información detallada en su producción y extracción de la materia prima que se va a usar (Soomro, M.; Tam, V. W. Y.; & Jorge Evangelista, A. C., 2022) en lo que va de su vida útil (Curran, 2013) y cómo último, su eliminación, en el caso particular de la madera comprende la su recuperación sustancial de la energía mediante la combustión (Everett, 2012; Cao, 2017).

2.8.1. Impacto medioambiental de la madera plástica

Cuando se da uso a la madera, no solo se da compensación la cantidad de materiales no renovables en la madera plástica, más bien, cuando se da uso

a la madera en productos que tienen larga duración, se da captación en lo que representa el carbono atmosférico mitigando el cambio climático; relacionado con el recurso energético que se utiliza en la extracción y cuando se procesa un material (Eriksson et al., 2011; Howard et al., 2021).

Los componentes en la matriz de la madera plástica tienen una enorme variación según el tipo de función en la que la matriz sea utilizada (Friedrich, 2022). Ya que, al diseñar la madera plástica se hacen uso de diferentes tipos de polímeros (PVC, PP, HDPE) siendo derivados del petróleo (Ramesh, M.; Palanikumar, K.; & Reddy, K. H., 2017), aquellos que tienen un enorme porcentaje de contaminación en el medioambiente durante todo el ciclo de vida, los mismos que no dan dependencia al uso de materias primas no renovables (Alsabri & Al-Ghamdi, 2020).

2.9. Marco Legal

El desarrollo de este proyecto de investigación denominado déficit habitacional y la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas. Este está regido por normativas de construcción y un marco legal ecuatoriano, así mismo por normas internacionales.

2.10. ➤ Constitución de la República del Ecuador (Estado Ecuatoriano, 2008)

2.11. - Sección segunda: Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir “Sumak Kawsay”. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

2.12. - Sección sexta: Hábitat y vivienda

Art.30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

2.13. Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

2.14. - Capítulo noveno: Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

3. Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales.
6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible

Art. 375.- El estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.
2. Elaborará, Implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.
3. Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar.

Art. 376.- Para hacer efectivo el derecho a la vivienda, al hábitat y a la conservación del ambiente, las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de acuerdo con la ley. Se prohíbe la obtención de beneficios a partir de prácticas especulativas sobre el uso del suelo, en particular por el cambio de uso, de rústico a urbano o de público a privado.

2.15. - Sección octava: Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad.

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

- Art. 387.- Será responsabilidad del Estado

2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak Kawsay.

4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente y el rescate de los conocimientos ancestrales.

2.16. - Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. El Estado garantizará la participación y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

3. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1.1 Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

2.1 Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

3.1 Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

2.17. - Sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratorio de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular.

2.18. - Sección quinta: Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

2.19. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo

Capítulo I: Gobierno Autónomo Descentralizado Regional Sección Primera, Naturaleza Jurídica, Sede y Funciones

Art. 31.- Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado regional:

b) Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial regional para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas regionales, en el marco de sus competencias establecidas en la Constitución y la ley.

2.20. ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenibles)

✓ Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura, Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

✓ Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles, lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

2.21. Código Orgánico del Ambiente

Título I: Objeto, Ámbito y Fines

Art. 1.- Objeto. Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la

sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines.

Art. 2.- **Ámbito de aplicación.** La regulación del aprovechamiento de los recursos naturales no renovables y de todas las actividades productivas que se rigen por sus respectivas leyes, deberán observar y cumplir con las disposiciones del presente Código en lo que respecta a la gestión ambiental de las mismas.

Art. 3.- **Fines:** Regular las actividades que generen impacto y daño ambiental, a través de normas y parámetros que promuevan el respeto a la naturaleza, a la diversidad cultural, así como a los derechos de las generaciones presentes y futuras.

Art. 7.- **Prevenir, minimizar, evitar y controlar los impactos ambientales,** así como establecer las medidas de reparación y restauración de los espacios naturales degradados.

CAPITULO V

Art. 192.- **De la calidad visual.** Los Gobiernos Autónomos Descentralizados competentes controlarán que las obras civiles que se construyan en sus circunscripciones territoriales guarden armonía con los lugares donde se las construya en especial de los espacios públicos, con el fin de minimizar los impactos visuales o los impactos al paisaje, de conformidad con la normativa expedida para el efecto.

2.22. INEN (Instituto ecuatoriano de normalización) Código Ecuatoriano de la Construcción. Ordenanza Municipal Básica de Zonificación.

2.22.1. Delimitación De Zonas

El plan Director de Urbanismo de una ciudad de más de cien mil habitantes establece

las siguientes zonas:

- R-1 Vivienda unifamiliar aislada, con una densidad neta aproximada de 50/habs/ha.

- R-2 Vivienda unifamiliar aislada, con una densidad neta aproximada de 80/habs/ha.
- R-3 Vivienda unifamiliar aislada y vivienda bifamiliar aislada, con densidades netas aproximadas de 120 y 220 habs/ha.
- R-4 Vivienda unifamiliar aislada, unifamiliar pareada, bifamiliar aislada y bifamiliar pareada, con densidades netas aproximadas de 180 y 300 habs/ha, respectivamente.
- R-5 Vivienda unifamiliar pareada, unifamiliar continua, bifamiliar pareada, bifamiliar continua y bifamiliar sobre línea de fábrica, con densidades netas aproximadas de 300, 350, 500, 550 y 600 habs/ha, respectivamente.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 1984), especifica las disposiciones generales en codificación para las multifamiliares existentes.

2.23. Vivienda Unifamiliar Aislada R-1

Usos de la zona R-1. En la zona R-1 se permitirá solamente la construcción o modificación de edificios destinados a vivienda unifamiliar aislada y sus usos complementarios. Tales como: edificios de carácter educativo o religioso, bibliotecas, instituciones filantrópicas y asistenciales de carácter limitado, centrales telefónicas y subestaciones eléctricas, jardines y huertos, oficinas o estudios profesionales de los residentes como función secundaria de la vivienda.

Cerramientos. Los muros que sirven de cerca divisoria o cerramiento de las parcelas podrán construirse hasta una altura máxima de 2,80 m, en interiores, y los que dan hacia calles públicas, tendrán una altura máxima de 1,60 m.

2.24. Vivienda Unifamiliar Aislada R-2

Usos de la zona R-2. En la zona R-2 solamente se permitirá la construcción, reconstrucción o modificación de edificios destinados a los mismos usos permitidos en la zona R-1.

Densidad de la zona. La capacidad la zona R-2 corresponde a una densidad neta aproximada de 80 habs/ha.

Cerramientos. Los muros de cerca divisoria entre parcelas podrán construirse hasta una altura máxima de 2,80 m y los cerramientos hacia las calles públicas, hasta una altura máxima de 1,60 m.

Integración de parcelas. Se permitirá la integración de parcelas para formar unidades colectivas de vivienda, debiendo, sin embargo, conservarse el carácter dominante en la zona. Para la aprobación de dichas unidades colectivas es necesario disponer de un lote mínimo de 3000 m² y sujetarse a las demás disposiciones constantes en la tabulación de la presente ordenanza.

2.25. Vivienda Unifamiliar Aislada y Bifamiliar Aislada R-3

Usos de la zona R-3: En la zona R-3 se permitirá solamente la construcción, reconstrucción o modificación de edificios destinados a los siguientes usos:

- a) Los usos permitidos en la zona R-2;
- b) Vivienda bifamiliar aislada siempre que no se subdivida la parcela permitiéndose además el aumento de una unidad suplementaria de vivienda por cada 250 m² de incrementos de área mínima indicada del lote.

Cerramientos: Los muros de cerca divisoria entre parcelas podrán construirse hasta una altura máxima de 2,80 m y los cerramientos hacia las calles públicas tendrán una altura máxima de 1,60 m.

Integración de parcelas: Se permitirá la integración de parcelas para formar unidades colectivas de vivienda, debiendo, sin embargo, conservarse el carácter dominante de la zona. Para la aprobación de dichas unidades colectivas es necesario disponer de un lote mínimo de 2.500 m² y sujetarse a las demás disposiciones constantes en la tabulación de la presente ordenanza.

2.26. Vivienda Unifamiliar Aislada y Pareada, Vivienda Bifamiliar Aislada y Pareada R-4

Usos de la zona R4: En la zona R-4 se permitirá solamente la construcción, reconstrucción o modificación de edificios destinados a los siguientes usos:

- a) Los usos permitidos en la zona R-3;
- b) Viviendas unifamiliares pareadas;
- c) Viviendas bifamiliar.

□ En esta zona se permitirá el aumento de una unidad suplementaria de vivienda por cada 175 m² de incremento en el área mínima de la parcela.

Viviendas adosadas: En la zona R-4, los propietarios vecinos, de mutuo acuerdo y siempre que presenten planos de construcción en forma simultánea para su aprobación, podrán construir sus viviendas adosadas a un lindero común, lateral o de fondo, debiendo empero conservar los coeficientes de ocupación y de utilización de suelos indicados.

Cerramientos: Los muros de cerca divisoria entre parcela podrán construirse hasta una altura máxima de 2,80 m y los cerramientos hacia las calles públicas tendrán una altura máxima de 1,60 m.

Integración de parcelas: En la zona R-4 se permitirá la integración de parcelas para formar unidades colectivas de vivienda, debiendo, sin embargo, conservarse el carácter dominante de la zona. Para la aprobación de dichas unidades colectivas es necesario disponer de un lote mínimo de 2 000 m² y sujetarse a las demás disposiciones constantes en la tabulación de la presente ordenanza.

2.27. Vivienda unifamiliar pareada y continua; vivienda bifamiliar pareada y continua, vivienda bifamiliar sobre línea r-5

Uso en la zona R-5. En la zona R-5 se permitirá solamente la construcción, reconstrucción y modificación de edificios destinados a los mismos usos permitidos en la zona R-4.

- En esta zona se permitirá el aumento de una unidad de vivienda por cada 1.25 m² suplementarios de aumento en el área mínima de la parcela.
- Todo lote de la zona R-5 que tenga fondo mayor de 40 m será considerado como si tuviera únicamente esta última dimensión. El resto de la parcela se considerará no apto para edificación y el área en exceso no se computará para calcular los coeficientes de ocupación y utilización de suelos.
- Las construcciones que se levanten sobre dichas parcelas se ubicarán dentro de los 40 m de fondo indicados.

- Viviendas adosadas. En la zona R-5 exigirán los mismos requisitos que en la zona R4 para el caso de viviendas adosadas.
- Muros de cerramiento. En la zona R-5 se exigirán los mismos requisitos para la construcción de muros de cerramiento a la vía pública que los exigidos para las demás zonas.
- Integración de parcelas. En la zona R-5 se permitirá la integración de parcelas para formar unidades colectivas de vivienda siempre y cuando se conserve el carácter dominante de la zona, y se disponga a un área de 1 500 m² y se sujete a las demás especificaciones constantes en la tabulación de esta ordenanza

2.28. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

Lineamientos mínimos para el registro y validación de tipologías de viviendas

- En este lineamiento se debe tener en cuenta la región en la cual se va a realizar la vivienda: Costa, Sierra y Oriente. Para el caso de nacionalidades ancestrales, el MIDUVI desarrollará y validará tipologías de vivienda conforme a su cultura y costumbres.
- Como primer punto la vivienda deberá tener mínimo dos dormitorios, baño completo, sala — comedor, cocina, lavado y secado.
- Como segundo punto esta debe contar con un área mínima de 49 m² que excluye espacios comunales.
- Como tercer punto se debe presentar la propuesta de crecimiento horizontal y/o vertical de la vivienda, cuya ampliación tendrá un área mínima de 65 m².
- Como cuarto punto esta debe contar con los acabados mínimos que garanticen la conformidad y seguridad tanto internos como externos en paredes, pisos, entresijos y cubierta.
- Como quinto punto, La pintura interior y exterior. En caso de ser materiales sin recubrimientos deberá contar con su protección contra el agua.
- El acabado de piso tanto exterior como interior en las viviendas deberá ser antideslizante. El material deberá ser resistente y estable a las condiciones de uso.

- En este punto las viviendas deberán contar con áreas destinadas para lavado y secado de ropa.

- En las zonas húmedas como las de cuartos de baño, lavaplatos, y piedra de lavar, deberán ser recubiertas con elementos de superficie hidrófuga (material que evita la humedad o filtraciones de agua).

- En los cuartos de baño, en departamentos deberán contar con todas las piezas sanitarias.

- En las habitacionales estándar o mejor conocidos como departamentos, se tiene que cumplir con el espacio mínimo entre la proyección de las piezas sanitarias y la pared lateral, ésta deberá ser de 0,15 m, y entre piezas sanitarias será mínimo de 0,10 m.

- En este punto hace referencia a que en la vivienda y unidad habitacional (departamentos) debe regirse a la norma NTE INEN 2309 contar con todas las puertas tanto externas como internas con su respectiva cerradura. Las puertas exteriores de la vivienda, deberán tener seguridad. Se deberán regir por las siguientes dimensiones mínimas, libres de paso (ancho y altura):

- En las puertas de ingreso a la vivienda y unidad habitacional: 0,90 x 2,05 m.

- En las puertas interiores: 0,90 x 2,05 m.

- En las puertas del baño: 0,70 x 2,05 m.

- En las puertas de baño adaptado: 0,90 x 2,05 m.

- El área de cocina deberá contar con un espacio para refrigeradora, mesón para ubicar el fregadero en la cocina, espacio para manipulación de alimentos y cocina.

2.29. NORMATIVAS ASTM PARA MADERAS PLÁSTICAS.

- ASTM D7031-11: Se basa en evaluar las propiedades tanto físicas y mecánicas de los productos que están compuestos de madera y plástico

- ASTM D6109-13: Es un método para verificar las propiedades de flexión que tiene la madera plástica

- ASTM D6112-13: Es un método para verificar las propiedades estándar de fluencia por compresión y flexión y fluencia-ruptura que tiene la madera plástica

- ASTM D7568-17: Esta norma define a la madera plástica de calidad estructural a base de polietileno.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El Marco Metodológico es una serie de pasos que se desarrolla en un proyecto de investigación y con esto nos permite poder analizar de una forma particular el problema planteado, con procesos específicos se puede delimitar el alcance y enfoque de la investigación con técnicas que podrán ayudar a resolver los objetivos propuestos mediante la verificación de la idea a defender para ver si en realidad se cumple o no el tema.

3.1. Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto)

Conjunto de investigaciones con procesos sistemáticos, empíricos y críticos al que se lo puede aplicar para desarrollar un estudio o problema (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Existen tres tipos de enfoques que podemos usar en un proyecto de investigación que son: el cualitativo, cuantitativo y el mixto. Estos ayudan al investigador a poder solucionar la problemática que se vaya a estudiar.

El enfoque de esta investigación es el cualitativo ya que este se enfoca en recopilar la información de la situación actual del área de intervención del estudio. En este caso nos permite analizar los diferentes compuestos químicos con los que está elaborada la madera plástica y a su vez nos permite conocer sus propiedades Físico- Químico para poder determinar si este producto es efectivo para la construcción de viviendas.

3.2. Alcance de la investigación: (Exploratorio, descriptivo o correlacional)

El alcance de la investigación, es la profundidad en que podemos estudiar un fenómeno y analizar hasta que limite podemos llegar (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018), por lo que, el alcance de este proyecto de investigación parte de un punto descriptivo donde se busca analizar las características de las cuales se va observando y, por lo tanto, describiendo los fenómenos y sucesos que se está manifestando. Por ende, se encargan de recoger información de forma única e independiente para mostrarlos con mayor precisión. Del mismo modo, cuenta con un alcance explicativo; donde se indaga una nueva forma de

construir viviendas de interés social con materiales ecológicos, siendo así, una ayuda a la reducción en la deforestación y la contaminación. Para concluir, la investigación cuenta con un alcance correlacional; basándose en el estudio de dos variables: una que es la vivienda tradicional y la otra con una vivienda elaborada con madera plástica, las cuales permiten analizar sus propiedades y características para determinar su factibilidad en la aplicación de viviendas de interés social.

3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos

- **Revisión bibliográfica**

En este punto se refiere a un enfoque sistemático el cual se encarga de recopilar información de varias fuentes. En este caso se hizo un análisis mediante diferentes tipos de estudios existentes para ver que viabilidad tiene la madera plástica en comparación con la madera tradicional y con esto ver el impacto que esta causa.

- **Investigación de campo**

Con esta técnica se obtienen los datos mediante recolección u observación directa aplicada a la realidad, los mismos que servirán de análisis e interacción de una forma cualitativamente con aquellos sujetos que serán parte del muestreo encuestado permitiendo tener un análisis más concreto.

- **Encuestas**

Finalmente, con las encuestas tendremos una vista más amplia sobre los sujetos muestreados en referencia a la madera plástica y sus diferentes tipos de aplicación; mostrando un margen sobre el conocimiento de la comunidad, no solo con este tipo de material, sino sobre la conciencia ecológica en el uso de materiales no convencionales en el sector constructivo.

3.4. Población y muestra

Población de la Parroquia Pascuales= 74.932

Tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$
$$n = \frac{1.96^2 0.5^2 74.932}{0.10^2 (74.932 - 1) + 1.96^2 0.5^2} = 96$$

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de la población total

σ = Desviación estándar, valor constante 0.5

Z= Valor mediante niveles de confianza, valor constante 1.96%

e= limite aceptable de error muestral, valor estándar 0.10

3.5 Presentación de datos obtenidos

En este punto los resultados que vayamos a obtener de las encuestas deberán tener una relación estadística en base a la muestra obtenida para nuestro proyecto. De esta forma se procesaron los datos obtenidos en campo.

Pregunta1 ¿Ha escuchado el término “madera plástica”

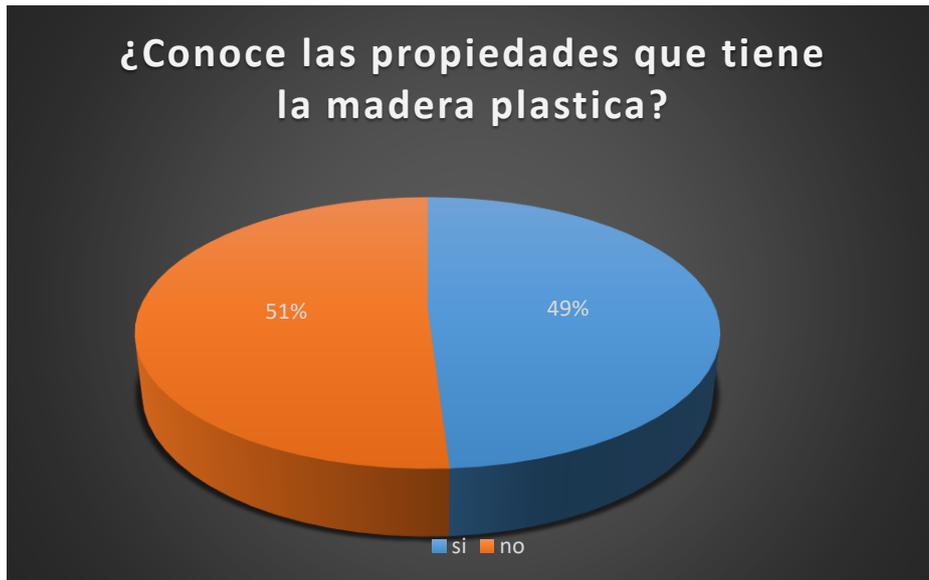
Gráfico 1 Encuesta de si ha escuchado el término “Madera Plástica



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Pregunta 2 ¿Conoce las propiedades que tiene la madera plástica?

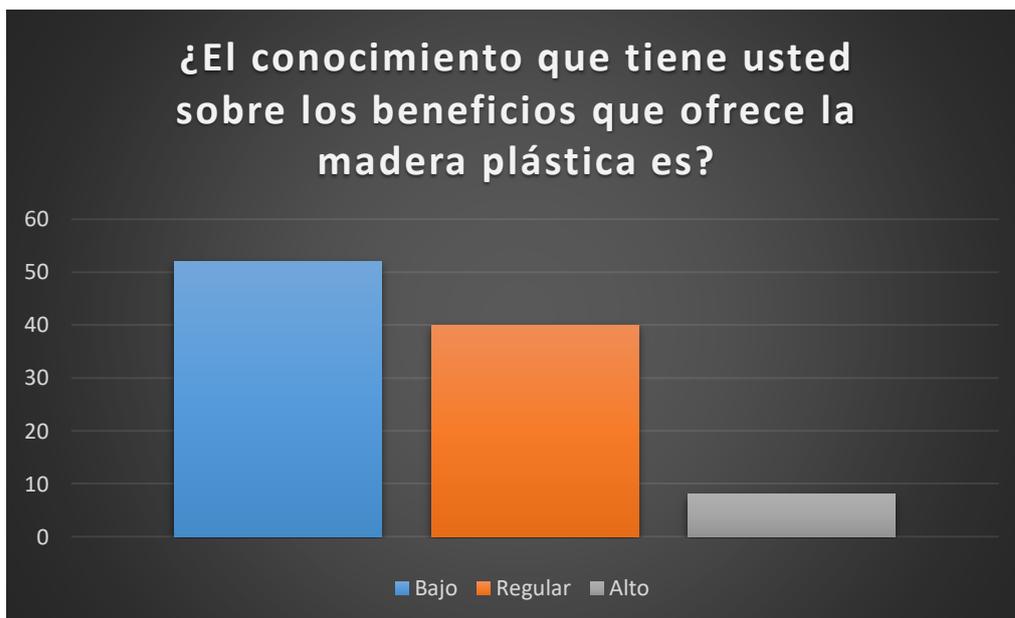
Gráfico 2 Encuesta de que si conoce las propiedades



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Pregunta 3 ¿El conocimiento que tiene usted sobre los beneficios que ofrece la madera plástica es?

Gráfico 3 Encuesta de que si conoce los beneficios



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Pregunta 4 ¿La vivienda en la que vive es?

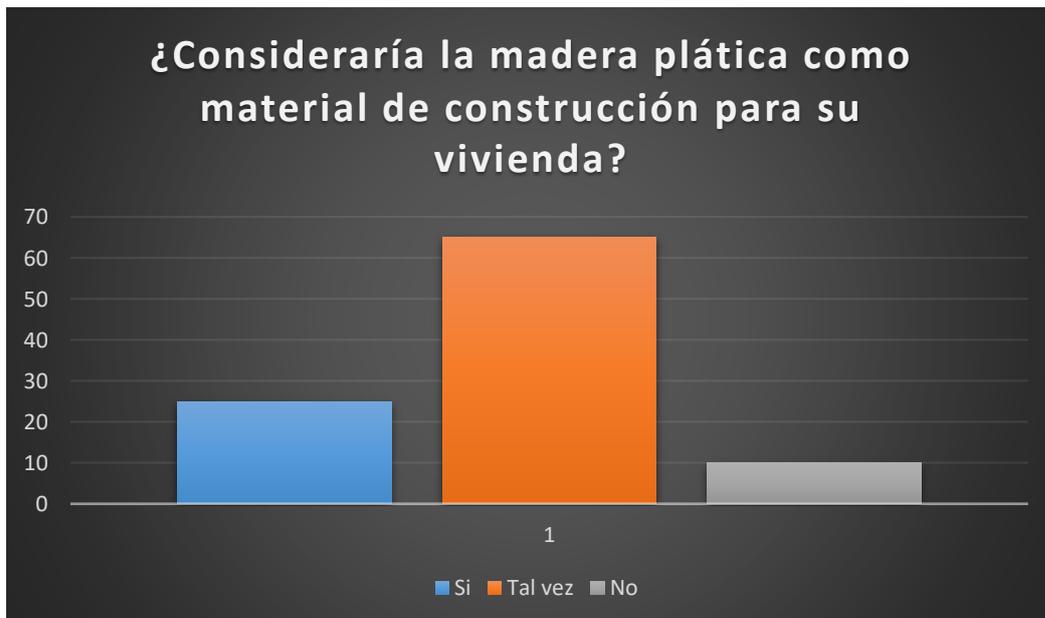
Gráfico 4 Encuesta de su vivienda



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Pregunta 5 ¿Consideraría la madera plástica como material de construcción para su vivienda?

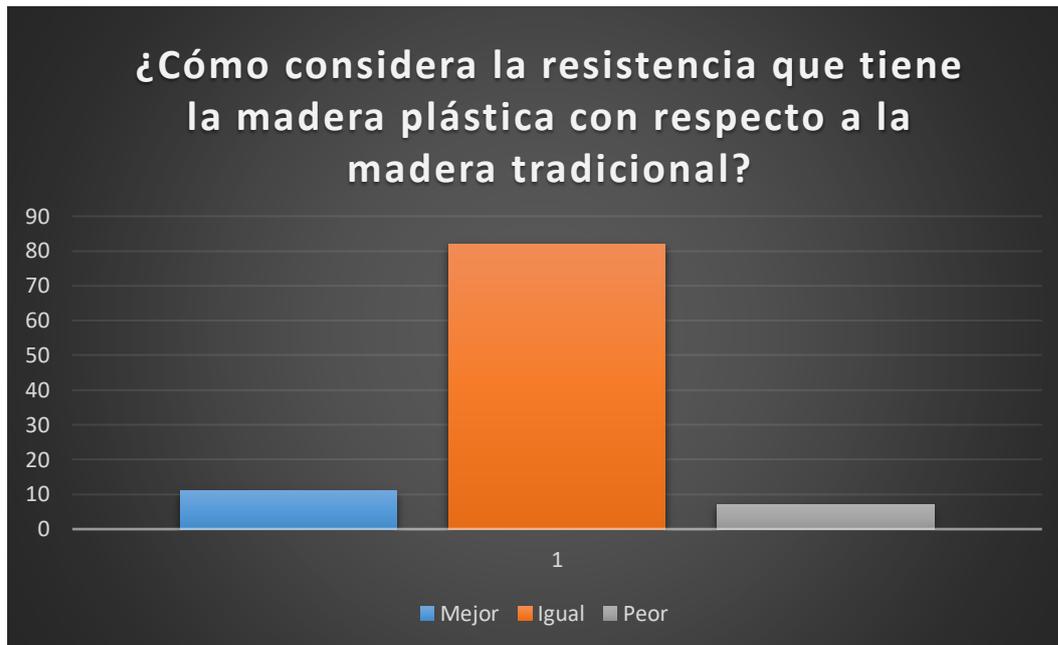
Gráfico 5 Encuesta de si consideraría la madera plástica como material de construcción



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Pregunta 6 ¿Cómo considera la resistencia que tiene la madera plástica con respecto a la madera tradicional?

Gráfico 6 Encuesta de si considera resistente la madera plástica



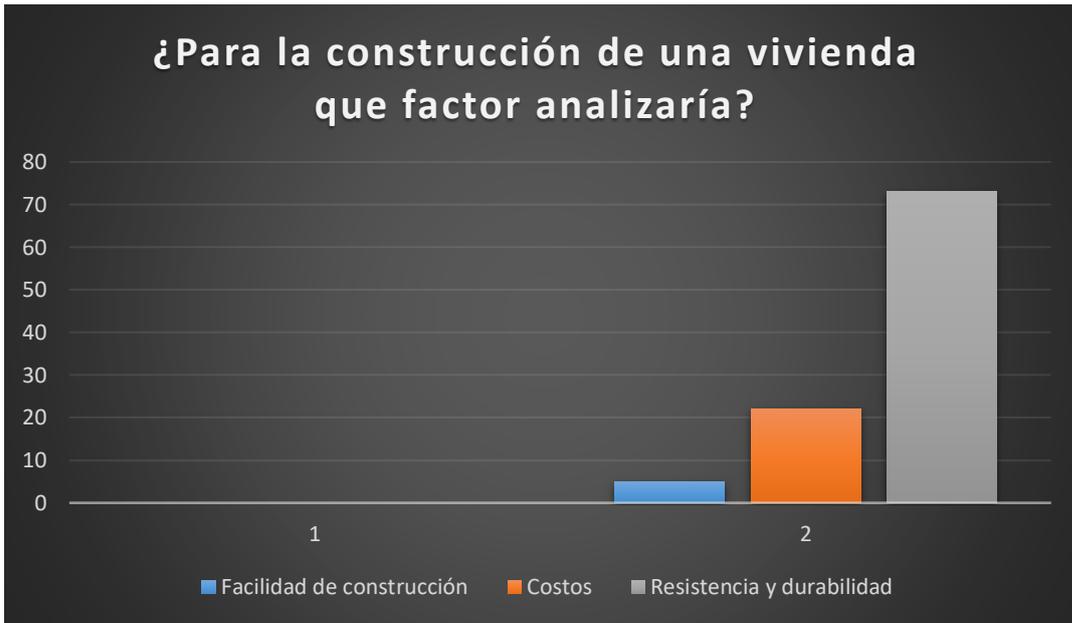
Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Pregunta 7 ¿Cree usted que la utilización de la madera plástica ayudaría a reducir la contaminación en el medio ambiente y por qué?

El 80 % aproximadamente dijo que, si ayudaría a reducir la contaminación, el 13% no estaba seguro ya que no habían escuchado mucho referente el tema y el 7% mencionaba que no ayudaría ya que estaba elaborada del mismo plástico

Pregunta 8 ¿Para la construcción de una vivienda que factor analizaría?

Gráfico 7 Encuesta de factores que se analiza al momento de construir



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Pregunta 9 ¿Referente a esas dos imágenes, cuál usted cree que tiene más durabilidad respecto a la construcción y Por qué?

Figura 8 Tipos de madera

MADERA PLÁSTICA



MADERA TRADICIONAL



El 50 % dijo que la madera plástica y el otro 50% la madera tradicional

CAPÍTULO IV

PROPUESTA O INFORME

4.1.1. Interpretación de datos obtenidos

Realizando la interpretación y tabulación de los datos obtenidos de las encuestas podemos analizar lo siguiente.

1. En la primera pregunta que se hizo, que si ha escuchado el término de la madera plástica el 57% de la muestra no lo ha hecho, sin embargo, el 43% si lo ha hecho.
2. En la segunda pregunta que se basa si conocen sus propiedades el 51% no la conocen, y el 49% si las conoce por lo que han escuchado o leído.
3. En la tercera pregunta que se basa en el conocimiento de los beneficios que ofrece la madera plástica el 52% tiene un conocimiento bajo-nulo ya que no han escuchado mucho sobre este tema, el 40% consta de un conocimiento regular y el 8% consta con un conocimiento alto ya que han trabajado con este producto o lo hayan investigado.
4. En la cuarta pregunta que hace referencia el tipo de vivienda el 57% de la muestra tiene su vivienda propia, y el 47% alquilan.
5. En la quinta pregunta que hace referencia si se tomaría este material eco amigable para la construcción de su vivienda el 65% de la muestra estaba dudosa ya que no es un material muy utilizado, el 25% si lo utilizaría y el 10% no lo usaría.
6. En la sexta pregunta que se hacer referencia a como se considera la resistencia de la madera plástica, con la madera tradicional, el 82% de la muestra indico que es igual por lo que tienen el mismo uso, el 11% menciono que era mejor por lo que conocían las propiedades y beneficios que esta ofrece y el 7% menciono que era peor porque estaba elaborada de plástico.
7. En la séptima pregunta que hace referencia a si ayuda en reducir la contaminación en el medio ambiente, el 80% aproximadamente dijo que, si ayudaría a reducir la contaminación, el 13% no estaba seguro ya que no habían escuchado mucho referente el tema y el 7%

mencionaba que no ayudaría ya que estaba elaborada del mismo plástico.

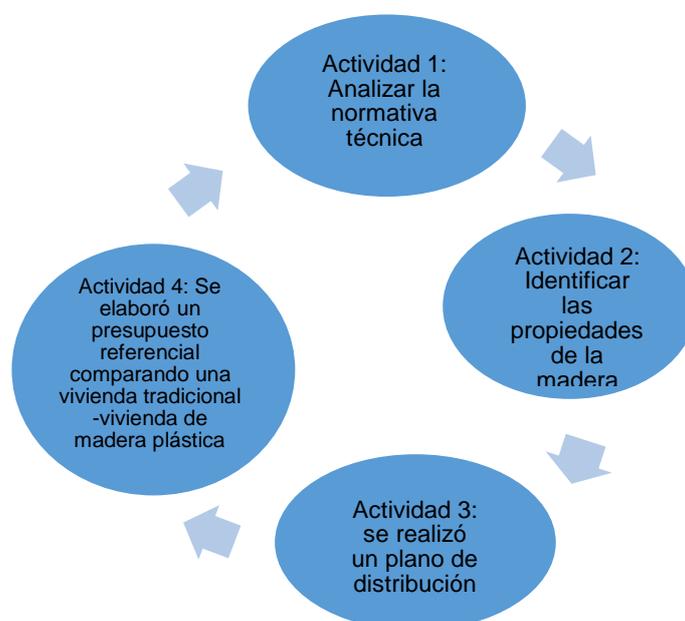
Con esto podemos sacar una sola respuesta basándonos en que si ayuda al medio ambiente porque se está implantando la reducción e inculcando el reciclaje de los plásticos desechos.

8. En la octava pregunta que se basa en los factores que se analiza al momento de construir el 73% de la muestra busca una resistencia y durabilidad para sus viviendas, el 22% busca el costo y comodidad financiera y el 5% busca la facilidad de construcción.
9. En la última pregunta que hace referencia a la durabilidad de la madera plástica respecto a la madera tradicional, en los resultados obtenidos se puede notar una parcialidad entre los dos materiales. Sin embargo, sacando una conclusión en general se puede decir que la madera plástica tiene más durabilidad por las propiedades y cualidades que esta mismo tiene.

4.2 Propuesta

El presente proyecto denominado “Evaluar la madera plástica como alternativa de construcción para viviendas rurales en el Guayas” se lo desarrolló de la siguiente manera.

Gráfico 8 Diagrama de actividades a realizar



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Actividad 1: Se revisó y analizo la normativa técnica tanto nacional y la internacional que existen para poder realizar este proyecto. Además de las disposiciones que tiene el MIDUVI con respecto al área rural y para poder tener conocimiento para la elaboración de la tipología de una vivienda rural.

Actividad 2: Se identificó las propiedades y características que tiene la madera plástica.

Tabla 7 Tabla de propiedades y características de la madera plástica

Durabilidad	Por ser un material elaborado con polímeros se demoran hasta 150 años en degradarse
Resistencia a la humedad	Es resistente a la absorción del agua(impermeable)
Flexibilidad	Tiene más flexibilidad que la madera tradicional esto hace que no se astille o deforme
Aislante Eléctrico	Por uno de sus principales componentes que es el plástico lo vuelve un buen aislante a la corriente
Aislante Térmico	Es un material que tiene como propiedad que mantiene fresco su hogar en cualquier tipo de clima
Mantenimiento	No necesitan mucho mantenimiento ya que tiene su acabo es natural y llamativo
Instalación	Es de fácil manipulación ya que es ligera y de fácil transportación
Removible	Por la resistencia que tiene se pueden volver a utilizar sin que partan
Higiénico	Es un material de buena calidad que no deja que le caigan hongos, plagas, etc. y esto hace que no haya problemas de salud.
Ecológico	Ayuda a la naturaleza evitando la tala de árboles y reciclando desechos de plásticos

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Actividad 3: Para realizar esta actividad se tuvieron que tener en cuenta los resultados anteriores, principalmente a lo que dispone el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda(MIDUVI) a lo que este especifica las características mínimas que debe tener una vivienda.

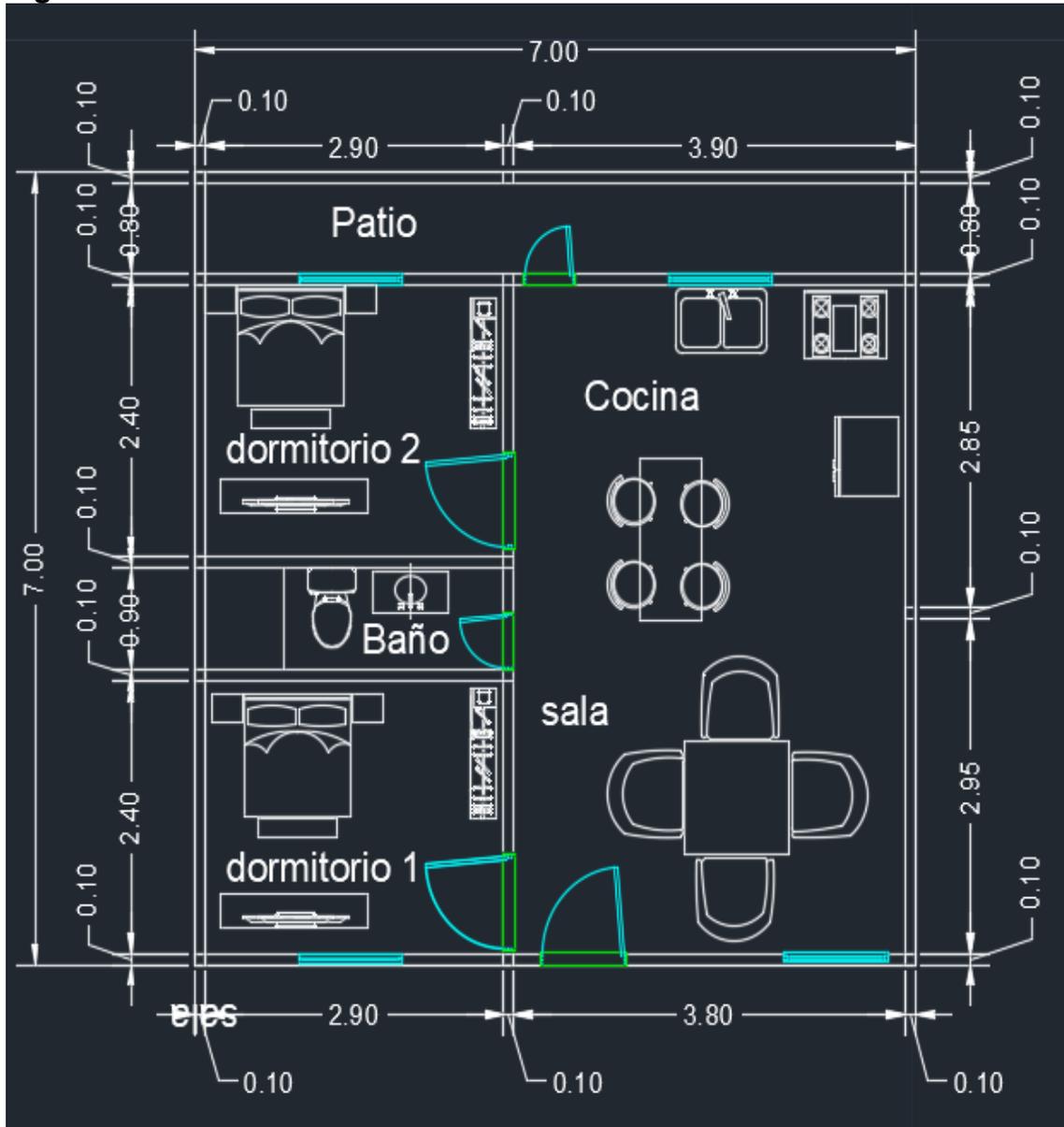
Para comenzar con este modelo se empezó con un borrador en donde se iban a especificar las áreas que iban a tener cada zona de la vivienda. Cabe recalcar que por normativa una vivienda para que sea digna y habitable de ser de 49m² y se puede ampliar hasta 65m² en áreas rurales, además esta cuenta con una altura de 2,5m. Y por lo tanto deben contar con lo siguiente:

Tabla 8 Tabla de distribuciones

Zona	Ancho m	Largo m	Área m²
Dormitorio 1	2.90m	2.40m	6.96m ²
Dormitorio 2	2.90m	2.40m	6.96m ²
Baño	2.90m	0.90m	2.61m ²
Sala, comedor (unificado)	3.80m	5.90m	22.49m ²
Patio	0.80m	6.80m	5.44m ²
Área total			44.46m ²

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Figura 9: Plano de distribución de la vivienda 7x7



Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Actividad 4: En este punto se realizó un análisis de costos (presupuesto referencial) de la construcción de una vivienda tradicional que está elaborada a base de hormigón, bloques y una casa que está elaborada en su totalidad a base de madera Plástica.

Para poder realizar un análisis de costos primero tuvimos que investigar los valores de los materiales y las etapas que llevan a la construcción de cada una de estas viviendas.

Etapas de una vivienda tradicional.

- **Obra negra:** Es el estado principal de una obra, su parte estructural (columnas, vigas, plinto, riostras), Una vivienda tradicional esta

elabora a base de acero de refuerzo y concreto. En los Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI) determina que debe estar en un rango entre el 8% y el 1%, esto determina que un elemento estructural debe tener como mínimo el 1% en cuantía de acero

- **Obra gris:** Es la segunda fase que empieza por la mampostería, instalaciones de Hidro-Sanitarias e instalaciones Eléctricas y por último los enlucidos. en esta parte vienen la alzada de paredes normalmente se suele usar Bloque #7 – Bloque#9
- **Obra blanca:** Está es la última etapa de la construcción de una vivienda. Esta fase se basa en el empastado y pintura. Por lo tanto, en esta última etapa es en donde dan los acabos para poder entregar la vivienda.

Etapas de una vivienda elaborada con madera plástica

- **Obra negra:** En este caso su parte estructural viene de vigas y postes pre-fabricados de madera plástica.
- **Obra gris:** En esta etapa solo vamos a necesitar tablones y listones, estos nos van a servir como revestimientos para pisos y paredes. Además de que también van sus respectivas instalaciones eléctricas e instalaciones Hidro-Sanitarias
- **Obra blanca:** En esta etapa no es necesario dar acabados de empaste y pintura, ya que la madera plástica ya viene con su color natural.

Componentes utilizados en la elaboración de una vivienda de interés social a base de madera plástica.

La construcción de una vivienda ecológica, en este caso nos vamos a basar en un material como lo es la madera plástica, esta se elabora por tres componentes principales que estos son los siguientes

Figura 10 Poste cuadrado de 10x10 elaborado de madera plástica.



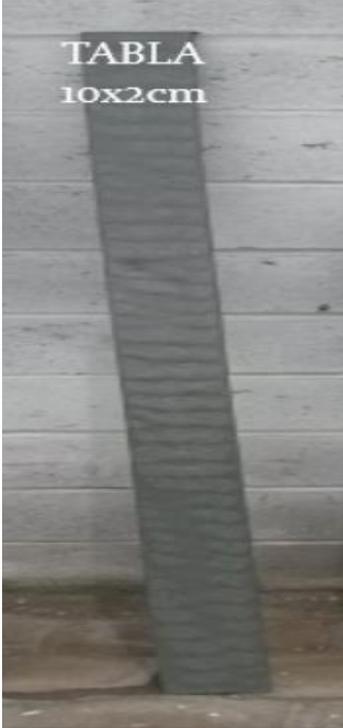
Fuente: (PROPILCO, 2024)

Figura 11 Viga de 10x5 elaborada de madera plástica



Fuente: (PROPILCO, 2024)

Figura 12 Tabla de 10x2 elaborada de madera plástica.



Fuente: (PROPILCO, 2024)

4.1.2. Presupuesto referencial

El precio de construcción de una vivienda por m² va a depender de diferentes factores como lo son: El tipo de construcción, número de ambientes y el acabado. En el mercado de la construcción existen varios precios de construcción por m² esto varía dependiendo de la experiencia de la empresa contratada que vaya a realizar el trabajo. Tomando en cuenta los puntos antes mencionados los costos serían los siguientes:

- Las casas de interés social oscilan entre los \$350 el m²
- Las casas de interés medio oscilan entre los \$450 el m²
- Las casas residenciales de lujo oscilan entre los \$550 en adelante el m²

Tabla 9 Presupuesto referencial de una vivienda tradicional

UNIVERSIDAD LAICA VIVENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE UNA VIVIENDA TRADICIONAL

PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR TRADICIONAL

ELABORADO: CARRASCO NAVARRETE LUIS

UBICACIÓN: MODELO VIVIENDA UNIFAMILIAR

FECHA: GUAYAQUIL, 2024

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO GAD	PRECIO TOTAL
MODELO VIVIENDA UNIFAMILIAR					
1	PRELIMINARES				
1.1	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	49.00	2.53	123.97
1.2	REPLANTEO DE VIVIENDA	M2	49.00	2.03	99.47
1.3	CERRAMIENTO PROVISIONAL(ZINC)	ML	7.00	32.00	224.00
2	CIMENTACIÓN				
2.1	EXCAVACIÓN MANUAL Y DESALOJO	M3	12.07	8.03	96.91
2.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO INCLUYE TRANSPORTE	M3	57.39	15.08	865.47
2.3	HORMIGÓN SIMPLE PARA REPLANTILLO F´C =150 KG/CM2	M2	24.16	7.87	190.14
2.4	HORMIGÓN SIMPLE PARA PLINTOS F´C = 210 KG/CM2	M3	2.24	219.50	491.68
2.5	HORMIGÓN SIMPLE PARA RIOSTRAS F´C = 210 KG/CM2	M3	2.80	275.29	770.81
2.6	HORMIGÓN ARMADO DE ESP.= 8 CM F´C = 210 KG/CM2 PARA CONTRAPISOS	M2	51.45	21.19	1,090.23
2.7	HORMIGÓN SIMPLE PARA COLUMNAS F´C = 210 KG/CM2	M3	5.80	307.76	1,784.02
2.8	HORMIGÓN SIMPLE PARA VIGA DE CUBIERTAS F´C = 210 KG/CM2	M3	1.12	333.07	373.04
2.9	ACERO CORRUGADO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	KG	1,033.52	2.76	2,852.53
3	MAMPOSTERIA, ENLUCIDOS Y PISOS				
3.1	MAMPOSTERIA DE BLOQUE LIVIANO #7	M2	169.29	18.44	3,121.74
3.2	ENLUCIDO INTERIOR EXTERIOR .E= 1,0 CM	M2	423.78	9.50	4,025.95
3.3	CERÁMICA PISO DE EXCELENTE CALIDAD	M2	49.00	26.14	1,280.86
3	CERÁMICA EN PAREDES DE EXCELENTE CALIDAD	M2	8.75	23.92	209.28

3.5	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR Y EXTERIOR INCLUIDO EL EMPASTE	M2	222.64	6.75	1,502.82
3.6	SELLADO EN PAREDES EXTERIORES	M2	111.00	1.90	210.90
4	INSTALACIONES ELECTRICAS				
4.1	PANEL DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDA	U	1.00	300.00	300.00
4.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TENDIDO ELECTRICO	U	1.00	230.00	230.00
4.3	INTERRUPTOR	PTO.	5.00	4.41	22.05
4.4	PUNTO DE TOMACORRIENTE 120 V POLARIZADOS	PTO.	5.00	44.96	224.80
4.5	PROVISION E INSTALACION DE LÁMPARAS FLUORECENTES DE (3X32)W	U	7.00	79.87	559.09
4.6	PUNTO DE LUZ DE 120 V	PTO.	7.00	41.92	293.44
4.7	TUBERIA PVC 1/2"	U	20.00	1.47	29.40
4.8	CAJA RECTANGULARES	U	10.00	3.68	36.80
4.9	CAJA CUADRAS 4X4	U	20.00	5.73	114.60
5	INSTALACIONES HIDRO SANITARIAS				
5.1	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARA DESAGUE DE Ø 2"	ML	16.00	6.80	108.80
5.2	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE DE 1/2"	ML	30.00	5.43	162.90
5.3	PUNTOS DE AGUA POTABLE DE 1/2	U	6.00	42.31	253.86
5.4	LAVAMANO COLOR BLANCO	U	1.00	115.10	115.10
5.5	PUNTOS DE AGUAS SERVIDAS DE Ø 4"	U	1.00	53.46	53.46
5.6	INODORO BLANCO CON SU RESPECTIVO JUEGO DE HERRAJE	U	1.00	126.61	126.61
5.7	GRIFERIA PARA DUCHA	U	1.00	15.00	15.00
5.8	FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE DE UN POZO	U	1.00	70.00	70.00
5.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA PARA MEDIDOR	U	1.00	38.50	38.50
5.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHEK d=1/2"	u	1.00	10.00	10.00
6	CARPINTERIA				
6.1	PUERTAS DE MADERA(0.90x2.00)m CON HERRAJE Y CERRADURA INSTALADA EN MEDIDA	U	2.00	200.00	400.00
6.2	PUERTAS DE MADERA DE (2,00 X 0,80) CON HERRAJE Y CERRADURA INSTALADA	U	1.00	150.00	150.00
7	CUBIERTA				
7.1	INSTALACIÓN DE CUBIERTA DE PANEL E= 0,3 MM	M2	113.40	12.92	1,465.13
7.2	COLOCACIÓN DE PUERTA METALICA ABATIBLE DOBLE DE TOOL NEGRO (2,00 x 2,00)m	U	1.00	378.95	378.95
7.3	COLOCACIÓN DE REJA METALICA CUADRADA	M2	5.65	56.80	320.92
7.4	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CANALÓN METÁLICO (INCLUYE CODOS,BAJANTE)	M	7.00	9.78	68.46
8	ALUMINIO Y VIDRIO				
8.1	INSTALACION, VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	6.95	82.30	571.99

8.2	INSTALACIÓN DE TUMBADO FALSO CON ESTRUCTURA METÁLICA Y PLANCHA DE YESO	M2	49.00	16.31	799.19
9	OBRAS FINALES				
9.1	LIMPIESA FINAL DE LA OBRA	M2	49.00	2.84	139.16
				SUBTOTAL A \$ USD:	25,924.57
				IVA12%	3,110.95
				TOTAL	29,035.52

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

Tabla 10 Presupuesto Referencial de una vivienda elaborada de madera plástica

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

PROVINCIA DEL GUAYAS - ECUADOR

PROYECTO: VIVIENDA ELABORADA CON MADERA PLÁSTICA

ELABORADO: CARRASCO NAVARRETE
LUIS

UBICACIÓN: MODELO

FECHA: GUAYAQUIL, 2024

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO GAD	PRECIO TOTAL
VIVIENDA ELABORADA CON MADERA PLÁSTICA					
1	PRELIMINARES				
1.1	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	49.00	2.53	123.97
1.2	Replanteo y localización	M2	49.00	2.03	99.47
2	CIMENTACION-Estructuras				
2.1	EXCAVACIÓN A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDADES ENTRE 0 Y 2 M	M3	0.48	12.28	5.89
2.2	COLUMNAS DE MADERA PLASTICA (10X10) L=1.5	U	12.00	12.10	145.20
2.3	VIGA DE MADERA PLASTICA (10X5) L=2M2	U	61.00	8.50	518.50
2.4	MONTANTES PARA PARED (7X7) L=2.5	U	31.00	11.00	341.00
3	MAMPOSTERIA				
3.1	TABLAS DE MADERA PLASTICA (10x2) L=2M	U	200.00	5.60	1,120.00
3.2	TABLAS DE MADERA PLASTICA (10x2) L=1.5M	U	100.00	4.20	420.00
3.3	TABLAS DE MADERA PLASTICA (10x2) L=1M	U	200.00	2.80	560.00
4	PISOS				
4.1	PISO DE MADERA PLASTICA	M2	140.00	5.00	700.00
4.2	CERÁMICA PISO BAÑO	M2	0.80	21.00	16.80
5	INSTALACIONES ELECTRICAS				
5.1	PANEL DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDA	U	1.00	255.00	255.00
5.2	INTERRUPTOR	PTO.	5.00	4.41	22.05

5	PUNTO DE LUZ DE 120 V	PTO.	7.00	6.99	48.91
5.4	PUNTO DE TOMACORRIENTE DE 120 V POLARIZADOS	PTO.	5.00	4.41	22.05
5.5	TUBERIA PVC 1/2"	U	20.00	1.47	29.40
5.6	CAJA RECTANGULARES	U	10.00	3.68	36.80
5.7	CAJA CUADRAS 4X4	U	20.00	5.73	114.60
6	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
6.1	INSTALACION DE TUBERIA PVC PARA DESAGUE DE Ø 2"	ML	16.00	6.80	108.80
6.2	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE DE 1/2"	ML	30.00	5.43	162.90
6.3	PUNTOS DE AGUA POTABLE DE 1/2	U	6.00	42.31	253.86
6.4	LAVAMANO COLOR BLANCO	U	1.00	115.10	115.10
6.5	PUNTOS DE AGUAS SERVIDAS DE Ø 4"	U	1.00	53.46	53.46
6.6	INODORO BLANCO CON SU RESPECTIVO JUEGO DE HERRAJE	U	1.00	126.61	126.61
6.7	GRIFERIA PARA DUCHA	U	1.00	15.00	15.00
6.8	FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE DE UN POZO	U	1.00	70.00	70.00
6.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA PARA MEDIDOR	U	1.00	38.50	38.50
6.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHEK d=1/2"	u	1.00	10.00	10.00
7	CUBIERTA				
7.1	PIERNA O PAR	U	14.00	11.00	154.00
7.2	VIGA DE MADERA PLASTICA (10X5) L=2M2	U	24.00	8.50	204.00
7.3	TECHO ZINC	U	22.00	9.50	209.00
8	CARPINTERIA DE MADERA PLASTICA				
8.1	PUERTA DE MADERA PLASTICA INTERIOR 0.9 CON CERRADURA	U	2.00	75.00	150.00
8.2	PUERTA DE MADERA PLASTICA PRINCIPAL CON CERRADURA	U	1.00	105.00	105.00
9	OBRAS FINALES				
9.1	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	49.00	2.84	139.16
				SUBTOTAL A \$ USD:	6,271.59
				IVA12%	752.59
				TOTAL	7,024.18

Elaborado por: Carrasco, L (2023)

En la elaboración de la propuesta para ver si era viable este proyecto de investigación se pudo notar y analizar las propiedades y ventajas que nos da la madera plástica como material de construcción, además en el análisis de los costos en el presupuesto referencial se pudo ver observar que en la construcción

de una vivienda tradicional tiene un costo de \$29,035.52 este valor puede variar con diferentes factores, sin embargo en la construcción de una vivienda construida a base de madera plástica sale en un costo aproximado de \$7,024.18. esto dando una viabilidad del 25% a personas de recursos bajo-medio económico para la construcción de su vivienda con un material ecológico.

CONCLUSIONES

- Con la recopilación de información se pudo evidenciar la ruralidad y la situación de pobreza extrema que atraviesa la población en el país. Siendo el crecimiento demográfico, el financiamiento y sobretodo, terrenos los cuales sean adecuados para construcción; esto quiere decir la población que no cuenta con un ambiente digno para vivir.
- La madera plástica presenta propiedades físicas – mecánicas como lo son resistencia a la humedad, durabilidad, resistencia a la flexión, etc., y que éstas lo hacen superior a la madera tradicional. Por lo tanto, se lo sugiere como material de construcción y se lo puede emplear en casas, parques, cercas, etc. Sin embargo, por la falta de conocimiento de este material eco amigable no es tan utilizado en la industria en la construcción en nuestro país.
- En la propuesta de nuestro proyecto se pudo determinar la factibilidad de emplear este material como opción para la construcción de viviendas rurales. Esto se pudo identificar en base al análisis de sus propiedades, además de su viabilidad económica que tiene en comparación con la construcción de una vivienda a bases de materiales tradicionales, que en este caso tiene el 25% de viabilidad económica que esto lo hace un material accesible a las personas de clase bajo-medio económico.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar constantes capacitaciones tanto a las comunidades y a los constructores de los beneficios que tiene este material para implementarlo en la construcción de viviendas. Siendo un material muy conocido y que pueda tener una buena aceptación a lo largo del tiempo.
- Implementación de un proyecto piloto para la construcción de viviendas con este material eco amigable; esto hará que se pueda ver un enfoque donde se podrá evaluar si existen desafíos al momento de su aplicación constructiva. Del mismo modo, se contribuye en porcentaje al reaprovechamiento de los plásticos, entre ellos los de polietileno (PE).
- La madera plástica debe de cumplir con certificaciones y normas de calidad para cada región en la que se implemente, garantizando un excelente uso en la calidad del material y la reducción del impacto de riesgo asociado al producto. Puesto que, en relación a los agentes climáticos, este ofrece durabilidad y resistencia a las inclemencias que el clima presenta.
- Asimismo, en la relación al entorno estructural, este producto tiene excelentes propiedades tanto mecánicas como estructurales. No obstante, se debe de tomar en cuenta los diferentes requisitos que se solicitan cuando se aplique de este material en la construcción de viviendas: revestimiento, estructural, para exteriores, etc., ya que cada uno corresponde para su función de creación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adcock, T., Wolcott, M. P., & Hermanson, J. C. (2001). The influence of wood plastic composite formulation: Studies on mechanical and physical properties. *Project End Report. Engineered Wood Composites for Navy Waterfronts. Task 1D-1 Evaluate Extruded Materials. Washington State University. Pullman, Washington.*
- Agarwal, S., & Gupta, R. K. (2011). Plastics in Buildings and Construction. *Applied Plastics Engineering Handbook: Processing and Materials*, 553–564. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-3514-7.10032-7>
- Aimplas. (2023). *Wood Plastic Composites WPC - AIMPLAS*. <https://www.aimplas.net/processing-and-prototyping/compounding/wood-plastic-composites/>
- Alsabri, A., & Al-Ghamdi, S. G. (2020). Carbon footprint and embodied energy of PVC, PE, and PP piping: Perspective on environmental performance. *Energy Reports*, 6, 364–370. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2020.11.173>
- Amidpour, M., & Khoshgoftar Manesh, M. H. (2021). Environmental impacts consideration. *Cogeneration and Polygeneration Systems*, 195–213. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817249-0.00011-2>
- Arnandha, Y., Satyarno, I., Awaludin, A., Irawati, I. S., Prasetya, Y., Prayitno, D. A., Winata, D. C., Satrio, M. H., & Amalia, A. (2017). Physical and Mechanical Properties of WPC Board from Sengon Sawdust and Recycled HDPE Plastic. *Procedia Engineering*, 171, 695–704. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.01.412>
- Bali moune-Lutz, M. (2019). Trade sophistication in developing countries: Does export destination matter? *Journal of Policy Modeling*, 41(1), 39–51. <https://doi.org/10.1016/J.JPOLMOD.2018.09.003>
- Barragán, A., & Ochoa, P. (2014). Estudio de caso: Diseño de viviendas ambientales de bajo costo, Cuenca (Ecuador). *MASKANA*, 5(1), 81–98. <https://doi.org/10.18537/mskn.05.01.06>
- Bates, L. K. (2012). Housing: Planning and Policy Challenges. *The Oxford Handbook of Urban Planning*. <https://doi.org/10.1093/OXFORDHOB/9780195374995.013.0025>

- Bhaskar, K., Jayabalakrishnan, D., Vinoth Kumar, M., Sendilvelan, S., & Prabhakar, M. (2021). Analysis on mechanical properties of wood plastic composite. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5886–5891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.570>
- Brandtner-Hafner, M., & Díaz Batista, D. (2020). Techno-economic evaluation of biocomposites: A fracture analytical approach. *Engineering Fracture Mechanics*, 240, 107346. <https://doi.org/10.1016/J.ENGFRACMECH.2020.107346>
- Brusseu, M. L. (2019). Sustainable Development and Other Solutions to Pollution and Global Change. *Environmental and Pollution Science*, 585–603. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.00032-X>
- Burmeister, S., & Jacobs, W. P. (2008). Horizontal floor diaphragm load effects on composite beam design. *Modern Steel Construction*. https://www.aisc.org/globalassets/modern-steel/archives/2008/12/2008v12_underfoot.pdf
- Canelas, C. (2019). Informality and poverty in Ecuador. *Small Business Economics*, 53(4), 1097–1115. <https://doi.org/10.1007/S11187-018-0102-9/TABLES/8>
- Cao, C. (2017). Sustainability and life assessment of high strength natural fibre composites in construction. *Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction*, 529–544. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100411-1.00021-2>
- Carrera Cevallos, A. W., & Erazo Bazurto, F. X. (2022). *Edificio sustentable multifamiliar de 4 niveles en Guayaquil*. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5769>
- Carus, M., Gahle, C., & Korte, H. (2008). Market and future trends for wood–polymer composites in Europe: the example of Germany. *Wood-Polymer Composites*, 300–330. <https://doi.org/10.1533/9781845694579.300>
- Ceular-Villamandos, N., Navajas-Romero, V., Del Río, L. C. Y. L., & Zambrano-Santos, L. Z. (2021). Workplace Situation and Well-Being of Ecuadorian Self-Employed. *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 1892*, 13(4), 1892. <https://doi.org/10.3390/SU13041892>
- Chen, M., Lin, X., Liu, C., & Zhang, H. (2021). An effective strategy to enhance the flame retardancy and mechanical properties of epoxy resin by using

- hyperbranched flame retardant. *Journal of Materials Science*, 56(9), 5956–5974. <https://doi.org/10.1007/S10853-020-05691-3/METRICS>
- Corinth, K., & Dante, H. (2022). The Understated “Housing Shortage” in the United States. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.4178923>
- Corinth, K., & Irvine, A. (2023). JUE Insight: The Effect of Relaxing Local Housing Market Regulations on Federal Rental Assistance Programs. *Journal of Urban Economics*, 136, 103572. <https://doi.org/10.1016/J.JUE.2023.103572>
- Coulter, R., & Scott, J. (2015). What Motivates Residential Mobility? Re-examining Self-Reported Reasons for Desiring and Making Residential Moves. *Population, Space and Place*, 21(4), 354–371. <https://doi.org/10.1002/PSP.1863>
- Coulter, R., van Ham, M., & Findlay, A. M. (2016). Re-thinking residential mobility: Linking lives through time and space. *Progress in Human Geography*, 40(3), 352–374. <https://doi.org/10.1177/0309132515575417>
- Curran, M. A. (2013). Life Cycle Assessment: a review of the methodology and its application to sustainability. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 2(3), 273–277. <https://doi.org/10.1016/J.COCHE.2013.02.002>
- Dai, D., & Fan, M. (2014). Wood fibres as reinforcements in natural fibre composites: structure, properties, processing and applications. *Natural Fibre Composites: Materials, Processes and Applications*, 3–65. <https://doi.org/10.1533/9780857099228.1.3>
- Dietenberger, M., E..Hasburgh, L., & Yedinak, K. (2021). Fire safety of wood construction. *Chapter 18 in FPL-GTR-282*, 18–1. <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/62268>
- Dolan, D. J., Englund, K. R., & O’Dell, J. (2008). *WOOD PLASTIC COMPOSITE SILL PLATE FOR CONTINUOUS ANCHORAGE OF SHEAR WALLS IN LIGHT-FRAME WOOD STRUCTURES* By JASON O’DELL A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of MASTER OF SCIENCE IN CIVIL ENGINEERING. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:42971606>
- Elsheikh, A. H., Panchal, H., Shanmugan, S., Muthuramalingam, T., El-Kassas, Ahmed. M., & Ramesh, B. (2022). Recent progresses in wood-plastic composites: Pre-processing treatments, manufacturing techniques,

- recyclability and eco-friendly assessment. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 100450. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100450>
- El Universo. (2019, August 29). *Pascuales, parroquia con 22 cooperativas y urbanizaciones | Comunidad | Guayaquil | El Universo*. <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2019/08/29/nota/7492719/pascuales-parroquia-22-cooperativas-urbanizaciones/>
- Eriksson, L. O., Gustavsson, L., Hänninen, R., Kallio, M., Lyhykäinen, H., Pingoud, K., Pohjola, J., Sathre, R., Solberg, B., Svanaes, J., & Valsta, L. (2011). Climate change mitigation through increased wood use in the European construction sector—towards an integrated modelling framework. *Eur J Forest Res*, 131(1), 131–144. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0463-3>
- Everett, J. W. (2012). Solid Waste Disposal and Recycling , Environmental Impacts. *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, 9979–9994. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_128
- Faludi, G., Link, Z., Renner, K., Móczó, J., & Pukánszky, B. (2014). Factors determining the performance of thermoplastic polymer/wood composites; the limiting role of fiber fracture. *Materials & Design*, 61, 203–210. <https://doi.org/10.1016/J.MATDES.2014.04.052>
- Farjana, S. H., Tokede, O., Tao, Z., & Ashraf, M. (2023). Life cycle assessment of end-of-life engineered wood. *Science of The Total Environment*, 887, 164018. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2023.164018>
- Faust, K., Denifl, P., & Hapke, M. (2023). Recent Advances in Catalytic Chemical Recycling of Polyolefins. *ChemCatChem*, 15(13), e202300310. <https://doi.org/10.1002/CCTC.202300310>
- Filion, P., & Grant, J. L. (2017). The impact of generational change on cities. *The Millennial City: Trends, Implications, and Prospects for Urban Planning and Policy*, 13–25. <https://doi.org/10.4324/9781315295657-2>
- Forest Products Laboratory (US). (1987). *Wood handbook: wood as an engineering material* (Issue 72). The Laboratory.
- Friedrich, D. (2018). An analytic algorithm-based method to assess the long term structural performance of wood-polymer composites. *Journal of Building Engineering*, 20, 367–376. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2018.08.011>

- Friedrich, D. (2020). Consumer behaviour towards Wood-Polymer packaging in convenience and shopping goods: A comparative analysis to conventional materials. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105097. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2020.105097>
- Friedrich, D. (2021a). Market and business-related key factors supporting the use of compostable bioplastics in the apparel industry: A cross-sector analysis. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126716. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126716>
- Friedrich, D. (2021b). Thermoplastic moulding of Wood-Polymer Composites (WPC): A review on physical and mechanical behaviour under hot-pressing technique. *Composite Structures*, 262, 113649. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2021.113649>
- Friedrich, D. (2022). Success factors of Wood-Plastic Composites (WPC) as sustainable packaging material: A cross-sector expert study. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 506–517. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2021.12.030>
- Friedrich, D., & Luible, A. (2016). Investigations on ageing of wood-plastic composites for outdoor applications: A meta-analysis using empiric data derived from diverse weathering trials. *Construction and Building Materials*, 124, 1142–1152. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2016.08.123>
- Frost, R. (2020). *Are Americans stuck in place? Declining residential mobility in the US*.
- Gad, E., Pham, L., Lee, J., & Amirsardari, A. (2021). Product performance - a review of construction product conformity assessment. *Australian Journal of Structural Engineering*, 22(2), 140–146. <https://doi.org/10.1080/13287982.2021.1909814>
- Galster, G., & Ok Lee, K. (2021). Introduction to the special issue of the Global crisis in housing affordability. *International Journal of Urban Sciences*, 25(sup1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/12265934.2020.1847433>
- Ganong, P., & Shoag, D. (2017). Why has regional income convergence in the U.S. declined? *Journal of Urban Economics*, 102, 76–90. <https://doi.org/10.1016/J.JUE.2017.07.002>
- Hasanin, M. S., Abd El-Aziz, M. E., El-Nagar, I., Hassan, Y. R., & Youssef, A. M. (2022). Green enhancement of wood plastic composite based on agriculture

- wastes compatibility via fungal enzymes. *Scientific Reports* 2022 12:1, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21705-3>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/1385>
- Howard, C., Dymond, C. C., Griess, V. C., Tolkien-Spurr, D., & van Kooten, G. C. (2021). Wood product carbon substitution benefits: a critical review of assumptions. *Carbon Balance and Management*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S13021-021-00171-W/FIGURES/1>
- Kapliński, O., & Bonenberg, W. (2020). Architecture and Engineering: The Challenges—Trends—Achievements. *Buildings* 2020, Vol. 10, Page 181, 10(10), 181. <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS10100181>
- Khater, S., Kiefer, L., & Yanamandra, V. (2021). *Housing Supply: A Growing Deficit* - Freddie Mac. <https://www.freddiemac.com/research/insight/20210507-housing-supply>
- Kim, J. K., & Pal, K. (2011). Overview of Wood-Plastic Composites and Uses. In J. K. Kim & K. Pal (Eds.), *Recent Advances in the Processing of Wood-Plastic Composites* (pp. 1–22). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14877-4_1
- Kinnunen, J., Saunila, M., Ukko, J., & Rantanen, H. (2022). Strategic sustainability in the construction industry: Impacts on sustainability performance and brand. *Journal of Cleaner Production*, 368, 133063. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133063>
- Klaufus, C. (2010). The two ABCs of aided self-help housing in Ecuador. *Habitat International*, 34(3), 351–358. <https://doi.org/10.1016/J.HABITATINT.2009.11.014>
- Klyosov, A. A. (2008). Improving wood–polymer composite products: a case study. *Wood-Polymer Composites*, 331–353. <https://doi.org/10.1533/9781845694579.331>
- Kržišnik, D., Lesar, B., Thaler, N., Planinšič, J., & Humar, M. (2020). A study on the moisture performance of wood determined in laboratory and field trials. *European Journal of Wood and Wood Products*, 78(2), 219–235. <https://doi.org/10.1007/S00107-020-01506-Z/METRICS>

- KUMAR, A. (2014). Estimating Rural Housing Shortage. *Economic and Political Weekly*, 49(26/27), 74–79. <http://www.jstor.org/stable/24480171>
- Lall, S., Weiss, J., & Zhang, J. (2006). The “sophistication” of exports: A new trade measure. *World Development*, 34(2), 222–237. <https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2005.09.002>
- Li, T., Zhu, M., Yang, Z., Song, J., Dai, J., Yao, Y., Luo, W., Pastel, G., Yang, B., & Hu, L. (2016). Wood Composite as an Energy Efficient Building Material: Guided Sunlight Transmittance and Effective Thermal Insulation. *Advanced Energy Materials*, 6(22), 1601122. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/aenm.201601122>
- Liu, Y., Chen, F., Ni, X., & Xia, X. (2022). The effect of reinforcement on the mechanical properties of veneered wood fiber/polypropylene composites assembled with chlorinated polypropylene. *Scientific Reports* 2022 12:1, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17777-w>
- Lomelí-Ramírez, M. G., Ochoa-Ruiz, H. G., Fuentes-Talavera, F. J., García-Enriquez, S., Cerpa-Gallegos, M. A., & Silva-Guzmán, J. A. (2009). Evaluation of accelerated decay of wood plastic composites by Xylophagus fungi. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 63(8), 1030–1035. <https://doi.org/10.1016/J.IBIOD.2009.08.002>
- MIDUVI. (2023). *Déficit Habitacional Nacional – MIDUVI – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/deficit-habitacional-nacional/>
- Miles, W., & Zhu, X. (2023). Housing and the changing impact of monetary policy. *International Review of Economics & Finance*, 86, 587–603. <https://doi.org/10.1016/J.IREF.2023.04.003>
- Mokhena, T. C., Sadiku, E. R., Mochane, M. J., & Ray, S. S. (2021). Mechanical properties of fire retardant wood-plastic composites: A review. *Express Polymer Letters*, 15(8), 744–780. <https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2021.61>
- Moos, M., Pfeiffer, D., & Vinodrai, T. (2017a). The Millennial city, shaped by contradictions. *The Millennial City: Trends, Implications, and Prospects for Urban Planning and Policy*, 3–11. <https://doi.org/10.4324/9781315295657-1>
- Moos, M., Pfeiffer, D., & Vinodrai, T. (2017b). The millennial city: Trends, implications, and prospects for urban planning and policy. *The Millennial*

- City: Trends, Implications, and Prospects for Urban Planning and Policy*, 1–298. <https://doi.org/10.4324/9781315295657>
- Murayama, K., Ueno, T., Kobori, H., Kojima, Y., Suzuki, S., Aoki, K., Ito, H., Ogoe, S., & Okamoto, M. (2019). Mechanical properties of wood/plastic composites formed using wood flour produced by wet ball-milling under various milling times and drying methods. *Journal of Wood Science*, 65(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/S10086-019-1788-2/FIGURES/10>
- Niemz, P., Sonderegger, W., Gustafsson, P. J., Kasal, B., & Polocoşer, T. (2023). Strength Properties of Wood and Wood-Based Materials. In P. Niemz, A. Teischinger, & D. Sandberg (Eds.), *Springer Handbook of Wood Science and Technology* (pp. 441–505). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81315-4_9
- Olakanmi, E. O., & Strydom, M. J. (2016). Critical materials and processing challenges affecting the interface and functional performance of wood polymer composites (WPCs). *Materials Chemistry and Physics*, 171, 290–302. <https://doi.org/10.1016/J.MATCHEMPHYS.2016.01.020>
- Oliner, S. D. (2016). Housing Conundrum: A Shortage of Demand or Supply? *Business Economics*, 51(3), 161–165. <https://doi.org/10.1057/s11369-016-0003-3>
- Pendleton, D., Hoffard, T., Adcock, T., Woodward, B., & Wolcott, M. (2002). Durability of an extruded HDPE/wood composite. *Forest Products Journal*, 52, 21–27.
- Pham, T. H. H. (2022). Shadow Economy and Poverty: What Causes What? *Journal of Economic Inequality*, 20(4), 861–891. <https://doi.org/10.1007/S10888-021-09518-2/METRICS>
- Prieto, I. M., Revilla, E., & Rodríguez-Prado, B. (2009). Building dynamic capabilities in product development: How do contextual antecedents matter? *Scandinavian Journal of Management*, 25(3), 313–326. <https://doi.org/10.1016/J.SCAMAN.2009.05.005>
- Primicias. (2021). *El 32,2% de ecuatorianos vive con menos de USD 2,8 al día*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ecuatorianos-poblacion-condicion-vida-pobreza-estadistica/>
- PROPILCO. (2024). *Productos – PROPILCO*. <https://propilco.ec/productos/>

- Rajak, D. K., Pagar, D. D., Kumar, R., & Pruncu, C. I. (2019). Recent progress of reinforcement materials: a comprehensive overview of composite materials. *Journal of Materials Research and Technology*, 8(6), 6354–6374. <https://doi.org/10.1016/J.JMRT.2019.09.068>
- Rajasekaran, S. (2009). Response of structures to earthquakes: analysis of shear walls. *Structural Dynamics of Earthquake Engineering*, 833–863. <https://doi.org/10.1533/9781845695736.2.833>
- Ramesh, M., Palanikumar, K., & Reddy, K. H. (2017). Plant fibre based bio-composites: Sustainable and renewable green materials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 558–584. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.094>
- Ratanawilai, T., Taneerat, K., & Khamtree, S. (2023). Effects of polymeric matrix on properties of wood–plastic composites with rubberwood flour as filler. *Iranian Polymer Journal (English Edition)*, 1–10. <https://doi.org/10.1007/S13726-023-01242-0/METRICS>
- Réh, R., Antov, P., Adly, M., Lubis, R., Lee, S. H., Teacă, C.-A., Shahzad, A., Duceac, I. A., & Tanasă, F. (2023). The Re-/Up-Cycling of Wood Waste in Wood–Polymer Composites (WPCs) for Common Applications. *Polymers* 2023, Vol. 15, Page 3467, 15(16), 3467. <https://doi.org/10.3390/POLYM15163467>
- Rong, C. (2023). Engineering application of steel frame confined concrete column. *Concrete Composite Columns*, 371–415. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85171-8.00010-0>
- Rosen, K. T., Bank, D., Hall, M., Reed, S., & Goldman, C. (2021). *Housing is Critical Infrastructure: Social and Economic Benefits of Building More Housing*. <https://cdn.nar.realtor/sites/default/files/documents/Housing-is-Critical-Infrastructure-Social-and-Economic-Benefits-of-Building-More-Housing-6-15-2021.pdf>
- Ruan, G., Filz, G. H., & Fink, G. (2022). Shear capacity of timber-to-timber connections using wooden nails. *Wood Material Science & Engineering*, 17(1), 20–29. <https://doi.org/10.1080/17480272.2021.1964595>
- Sain, M., Park, S. H., Suhara, F., & Law, S. (2004). Flame retardant and mechanical properties of natural fibre–PP composites containing

- magnesium hydroxide. *Polymer Degradation and Stability*, 83(2), 363–367.
[https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(03\)00280-5](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(03)00280-5)
- Santi, S., Pierobon, F., Corradini, G., Cavalli, R., & Zanetti, M. (2016). Massive wood material for sustainable building design: the Massiv–Holz–Mauer wall system. *Journal of Wood Science*, 62(5), 416–428.
<https://doi.org/10.1007/S10086-016-1570-7/TABLES/5>
- Schirp, A., & Su, S. (2016). Effectiveness of pre-treated wood particles and halogen-free flame retardants used in wood-plastic composites. *Polymer Degradation and Stability*, 126, 81–92.
<https://doi.org/10.1016/J.POLYMDEGRADSTAB.2016.01.016>
- Shrestha, M. (2020). Access to Basic Services and Its Linkage with Ending Poverty. In W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, P. G. Özuyar, & T. Wall (Eds.), *No Poverty* (pp. 1–12). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69625-6_1-1
- Sobczak, L., Lang, R. W., & Haider, A. (2012). Polypropylene composites with natural fibers and wood – General mechanical property profiles. *Composites Science and Technology*, 72(5), 550–557.
<https://doi.org/10.1016/J.COMPSCITECH.2011.12.013>
- Soliman, A., Hafeez, G., Erkmen, E., Ganesan, R., Ouf, M., Hammad, A., Eicker, U., & Moselhi, O. (2022). Innovative construction material technologies for sustainable and resilient civil infrastructure. *Materials Today: Proceedings*, 60, 365–372. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2022.01.248>
- Sommerhuber, P. F., Wenker, J. L., Rüter, S., & Krause, A. (2017). Life cycle assessment of wood-plastic composites: Analysing alternative materials and identifying an environmental sound end-of-life option. *Resources, Conservation and Recycling*, 117, 235–248.
<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2016.10.012>
- Soomro, M., Tam, V. W. Y., & Jorge Evangelista, A. C. (2022). Production of cement and its environmental impact. *Recycled Concrete: Technologies and Performance*, 11–46. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85210-4.00010-2>
- Sundqvist, E. (2023). Demographic challenges in regional development: A study of regional political leadership in Sweden and Finland. *Regional & Federal Studies*, 33(3), 287–305. <https://doi.org/10.1080/13597566.2021.1959322>

- Taib, M. N. A. M., Antov, P., Savov, V., Fatriasari, W., Madyaratri, E. W., Wirawan, R., Osvaldová, L. M., Hua, L. S., Ghani, M. A. A., Edrus, S. S. A. O. Al, Chen, L. W., Trache, D., & Hussin, M. H. (2022). Current progress of biopolymer-based flame retardant. *Polymer Degradation and Stability*, *205*, 110153. <https://doi.org/10.1016/J.POLYMDEGRADSTAB.2022.110153>
- Taurino, R., Bondioli, F., & Messori, M. (2023). Use of different kinds of waste in the construction of new polymer composites: review. *Materials Today Sustainability*, *21*, 100298. <https://doi.org/10.1016/J.MTSUST.2022.100298>
- Tichy, R. J. (2008). Performance measurement and construction applications of wood–polymer composites. *Wood-Polymer Composites*, *257–272*. <https://doi.org/10.1533/9781845694579.257>
- Tukker, A., & Jansen, B. (2006). Environmental Impacts of Products: A Detailed Review of Studies. *Journal of Industrial Ecology*, *10*(3), 159–182. <https://doi.org/10.1162/JIEC.2006.10.3.159>
- Xu, N., Yu, X., Yu, S., Han, Y., Zhang, T., & Chu, H. (2022). Characterization of electrodeposited porous structured composite layers and their unconventional wettability properties. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, *654*, 130074. <https://doi.org/10.1016/J.COLSURFA.2022.130074>
- Zhang, L., Chen, Z., Dong, H., Fu, S., Ma, L., & Yang, X. (2021). Wood plastic composites based wood wall's structure and thermal insulation performance. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, *6*(1), 65–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobab.2021.01.005>
- Zhang, Z. X., Zhang, J., Lu, B. X., Xin, Z. X., Kang, C. K., & Kim, J. K. (2012). Effect of flame retardants on mechanical properties, flammability and foamability of PP/wood–fiber composites. *Composites Part B: Engineering*, *43*(2), 150–158. <https://doi.org/10.1016/J.COMPOSITESB.2011.06.020>
- Zhao, Z., & Lv, Y. (2021). Shear strength of steel plate shear walls considering the gravity load and in-plane bending moment effect by vertical stress distributions. *Journal of Building Engineering*, *44*, 103012. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.103012>

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta sobre la madera plástica a los habitantes de Pascuales

1. ¿Ha escuchado el término “madera plástica” como material de construcción?

Sí

No

2. ¿Conoce las propiedades que tiene la madera plástica?

Sí

No

3. ¿El conocimiento que tiene usted sobre los beneficios que ofrece la madera plástica es?

Bajo

Regular

Alto

4. ¿La vivienda en la que usted vive es?

Alquila

Propia

5. ¿Consideraría la madera plástica como material de construcción para su vivienda?

Si

Tal vez

No

6. ¿Cómo considera la resistencia que tiene la madera plástica con respecto a la madera tradicional?

Mejor

Igual

Peor

7. ¿Cree usted que la utilización de la madera plástica ayudaría a reducir la contaminación en el medio ambiente?

Si ¿por qué?

No ¿por qué?

8. ¿Para la construcción de una vivienda que factor usted analizaría?

Facilidad de construcción costos resistencias y durabilidad

9. Referente a estas dos imágenes (madera tradicional y madera plástica), cuál usted cree que tiene más durabilidad respecto a la construcción

MADERA PLÁSTICA



MADERA TRADICIONAL



Anexo 2 Matriz de operacionalización de variable

Tema: Evaluar la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas

Objetivo General: Determinar la factibilidad de la madera plástica como alternativa para la construcción de viviendas rurales en el Guayas.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Técnica	Instrumento
Madera Plástica	Es un compuesto de madera y polímero, en el cual su combinación parte de los polímeros y compuestos de madera termoplástica (Forest Products Laboratory (US), 1987), conservando así su forma original y mediante esta incorporación se obtiene un material con propiedades físicas y mecánicas razonables además con costo accesible (Elsheikh et al., 2022).	Propiedades de la madera plástica	Resistencia Durabilidad Aislamiento Térmico	Pregunta	Encuesta
		Viabilidad económica	Costo de producción Costo de construcción	Pregunta	Encuesta
		Sostenibilidad ambiental	Impacto ambiental Uso de recursos renovables Reciclabilidad	Pregunta	Encuesta
Construcción de viviendas rurales	Las viviendas rurales, según la categorización ecuatoriana, es una carencia cualitativa y cuantitativa considerado como pobreza la carencia de los servicios básicos (Canelas, 2019);	Normativas	Cumplimiento de normas	Pregunta	Encuesta
		Aceptación comunitaria	Conocimiento de la comunidad hacia la madera plástica	Pregunta	Encuesta

Elaborado por: Carrasco, L (2023)