

Informe técnico resultado de investigación del uso de la madera plástica en Colombia

Elaborado por:

María Natalia Rojas Carvajal

Natalia Carolina Molano Gómez

Juan Daniel Peña Góngora

Universidad EAN

Seminario de Investigación

Especialización en Gerencia de Proyectos

Bogotá

16 de mayo de 2025

Tabla de contenido

Antecedentes del problema.	4
Descripción del problema.....	5
Diagnóstico de la situación	7
Posible solución	7
Pregunta de investigación.	8
Objetivos.....	8
Objetivo general.	9
Objetivos específicos.....	9
Conveniencia de la Investigación	9
Justificación	10
Marco teórico	11
Análisis de los costos asociados a la producción y comercialización de madera plástica.....	12
Desafíos del uso de madera plástica en Colombia.....	13
Definición de madera plástica y características principales.....	16
Beneficios Económicos.....	17
Beneficios Ambientales	17
Desafíos del Mercado:	18
Casos de éxito internacionales	18
Definición de Variables.....	22
Población y Muestra	23
Técnicas de análisis de datos	26
Resultados de las encuestas:	28
Análisis de los datos recolectados a través de las encuestas:.....	32

Resumen

El presente informe analiza el estado actual de la producción, comercialización y adopción de la madera plástica reciclada en Colombia, en el marco de los desafíos ambientales derivados del manejo inadecuado de residuos plásticos. Así mismo, se examinan los factores clave del proceso productivo, como los insumos utilizados, los conocimientos técnicos requeridos y las percepciones del consumidor. Con base en encuestas y revisión documental, se propone una metodología para fomentar el uso de madera plástica, fortaleciendo la infraestructura de reciclaje, incentivando la economía circular e integrando a los recicladores informales en la cadena de valor. Finalmente, el estudio concluye que, si se abordan las barreras identificadas, la madera plástica representa una alternativa viable tanto en términos ambientales como económicos para el país.

Introducción

El manejo inadecuado de los residuos plásticos representa uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI, especialmente en países como Colombia, donde las tasas de reciclaje son bajas y la infraestructura de gestión de residuos presenta múltiples deficiencias. En este contexto, la madera plástica reciclada emerge como una alternativa sostenible que permite reducir la acumulación de plásticos de un solo uso, al tiempo que ofrece una opción viable frente a la explotación de recursos naturales como la madera convencional. No obstante, su adopción en el país sigue siendo limitada, debido a barreras técnicas, normativas, culturales y económicas que obstaculizan su producción, comercialización y uso en distintos sectores.

Este trabajo busca comprender las dinámicas actuales que rodean la madera plástica en Colombia, identificando los principales retos y oportunidades para su fortalecimiento como solución ambiental.

A través de un diseño metodológico cualitativo y un enfoque descriptivo, se examinan tanto los

aspectos técnicos del proceso productivo como las percepciones de diversos actores involucrados en su cadena de valor. El estudio también propone estrategias orientadas a mejorar la adopción de este material en el país, promoviendo la economía circular, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental como pilares del desarrollo.

Planteamiento del Problema

El uso de madera plástica en Colombia es aún limitado, a pesar de sus potenciales beneficios económicos y ambientales. Se requiere hacer un análisis de las ventajas, rentabilidades y brechas que dificultan su adopción y así encontrar otras formas de implementarlo e impulsarlo, innovando en diferentes sectores productivos.

Antecedentes del problema.

La creciente acumulación y mala gestión de residuos en Colombia ha generado una fuerte preocupación ambiental, social y económica; a pesar de los esfuerzos realizados tanto a nivel gubernamental como a nivel social, existe una clara brecha en temas de infraestructura adecuada para dar una correcta disposición final a estos residuos, esto, sumado a la falta de conciencia ciudadana, contribuye a que el problema tenga dimensiones significativas.

Con este contexto, es muy importante analizar la situación actual de la gestión de estos residuos, particularmente del plástico, los cuales en muchas ocasiones pueden ser perfectamente aprovechados como materia prima y/o para prolongar su vida útil, pero por diferentes razones como las ya mencionadas, se hace necesario identificar las causas y consecuencias para proponer soluciones que puedan mitigar su impacto negativo en el medio ambiente.

A continuación, se presentan solo algunas de las cifras actuales de consumo y desecho de plásticos, así como las deficiencias en los sistemas de reciclaje y los impactos derivados de la falta de políticas

públicas para cerrar los ciclos de los residuos, brindando un panorama claro de la situación y resaltando la urgencia de una intervención más efectiva.

En Colombia, se consumen anualmente 1.250.000 toneladas de plástico, es decir, cada colombiano desecha en promedio unos 24 kilos de plástico anualmente, de los cuales el 56% son plásticos de un solo uso según datos del DNP; de igual manera, menos del 20% de este plástico es reciclado para prolongar su vida útil (Andes, 2019).

“La problemática ambiental derivada de la falta de conocimiento y cultura ciudadana, sumado a sistemas deficientes de aprovechamiento, la falta de políticas públicas para el cierre de ciclos, entre otros, ha generado impactos sobre los ecosistemas continentales, marinos y costeros” (Sostenible, Ministerio de ambiente, 2021)

De igual manera es importante anotar que, a manera de ejemplo, el relleno sanitario de Doña Juana recibe en promedio diario de 6.480 toneladas de residuos, teniendo en cuenta que Bogotá tiene unos 7.9 millones de habitantes según el DANE, es importante anotar que, de esta cantidad de residuos, un poco más del 50 % son residuos orgánicos (3.304 Ton/Día). El 49% de estos están constituidos por residuos de cocina, entre crudos y cocinados. Además, de los residuos que se crean en la ciudad, apenas el 18 % se recicla. (Murillo, 2023)

Descripción del problema.

1. Deficiencia en el sistema de recolección y reciclaje: Aunque existen esfuerzos por parte de autoridades locales y organizaciones para mejorar el reciclaje, solo una pequeña fracción (menos del 20%) de los plásticos se reciclan en Colombia (El Nuevo Siglo, 2024). La infraestructura de recolección es deficiente, especialmente en áreas rurales, y muchas veces los ciudadanos no tienen acceso a contenedores de reciclaje o no están bien informados sobre cómo separar y gestionar los

residuos. Además, el reciclaje de plásticos es un proceso complejo que requiere tecnología avanzada, la cual aún no está disponible en todas las regiones del país (Ecobot, 2024).

2. Alta producción y consumo de plásticos: En Colombia, el consumo anual de plástico supera las 1.250.000 toneladas, y una gran parte de estos plásticos son de un solo uso (envases, bolsas, botellas), lo que contribuye enormemente al volumen de residuos generados (Greenpeace, 2025). La facilidad de acceso y el bajo costo de estos productos hacen que el consumo de plásticos siga creciendo, mientras que las alternativas más sostenibles no están suficientemente promovidas.

3. Brechas culturales y educativas: La falta de conciencia ambiental es una de las principales barreras para la gestión adecuada de residuos plásticos en Colombia. A pesar de las campañas de sensibilización, muchas personas aún no comprenden los efectos negativos del uso excesivo de plásticos ni la importancia del reciclaje. Esto se debe, en parte, a la ausencia de una educación ambiental integral desde temprana edad y a la falta de incentivos tangibles que motiven a la población a cambiar sus hábitos (Sostenible, Ministerio de ambiente, 2021).

4. Estigmatización de los recicladores informales: Los recicladores, que juegan un papel clave en el manejo de los residuos plásticos, son frecuentemente excluidos del sistema formal de reciclaje. Esta falta de reconocimiento limita su capacidad para trabajar de manera más eficiente y aprovechar todo el potencial de los plásticos reciclables, creando una brecha importante en el ciclo de reciclaje.

5. Contaminación ambiental: La acumulación de plásticos en vertederos y en el medio ambiente es un síntoma evidente de la ineficacia del sistema de gestión de residuos. Se estima que una gran parte de los plásticos terminan en los océanos y cuerpos de agua, afectando la fauna y flora acuática. En algunas áreas urbanas, como Bogotá, el 60% de los residuos sólidos son plásticos, lo que demuestra la magnitud del problema. (Universidad de los Andes, 2019).

6. Desperdicio de recursos valiosos: Aunque los plásticos son una fuente importante de materiales

reciclables, la baja tasa de reciclaje implica que se pierda una gran cantidad de material potencial que podría ser reutilizado para la producción de nuevos productos, como la madera plástica. Esto no solo es un desperdicio de recursos naturales, sino que también contribuye a la contaminación y al agotamiento de recursos vírgenes.

7. Pérdida de oportunidades económicas: El reciclaje de plásticos no solo beneficia al medio ambiente, sino que también tiene un potencial económico significativo. Sin embargo, la falta de infraestructura y la escasa cultura de reciclaje limitan las oportunidades de generar empleos y de promover industrias circulares basadas en el reciclaje de plásticos.

Diagnóstico de la situación

Si el problema persiste, las consecuencias para el medio ambiente y la economía de Colombia serán graves. La acumulación de plásticos seguirá afectando los ecosistemas, especialmente los marinos, con la consiguiente pérdida de biodiversidad. Los vertederos seguirán recibiendo enormes cantidades de plásticos que podrían haber sido reciclados, lo que incrementará los costos de gestión de residuos. En términos económicos, el país perderá la oportunidad de aprovechar el mercado potencial de productos reciclados, como la madera plástica, que podrían generar nuevos empleos e incentivar la economía circular.

A nivel social, la falta de conciencia ambiental y la falta de apoyo a los recicladores informales seguirán siendo barreras para el éxito de cualquier estrategia de reciclaje, ya que la población no adoptará los hábitos necesarios para reducir, reutilizar y reciclar.

Posible solución

Una solución viable para abordar este problema es mejorar la gestión de residuos plásticos mediante la implementación de sistemas de reciclaje más eficientes y la promoción de la producción de madera plástica. Para lograrlo, se deben abordar varios puntos:

- 1. Fortalecimiento de la infraestructura de reciclaje:** Es necesario aumentar la cantidad de contenedores de reciclaje en todo el país, especialmente en áreas rurales y en sectores informales. Además, el gobierno debe promover la instalación de plantas de reciclaje que puedan procesar los plásticos de manera más eficiente, incluyendo plásticos no convencionales que son difíciles de procesar.
- 2. Educación y sensibilización ambiental:** La educación ambiental debe ser una prioridad en todos los niveles de la sociedad, comenzando con la educación primaria y secundaria. Las campañas de sensibilización deben centrarse en los beneficios del reciclaje y en cómo separar y manejar adecuadamente los residuos.
- 3. Incentivos para el reciclaje y la reutilización:** Se deben crear incentivos tanto para las empresas como para los ciudadanos, como subsidios, descuentos en impuestos o certificados de sostenibilidad, que fomenten la participación en programas de reciclaje. Además, las políticas públicas deben facilitar la integración de los recicladores informales en el sistema formal.
- 4. Fomento de la economía circular:** Promover la producción de productos como la madera plástica, fabricada con plásticos reciclados, no solo reduce el impacto ambiental de los residuos plásticos, sino que también crea nuevas oportunidades de negocio y empleo. Esta práctica debe ser respaldada por políticas gubernamentales y por la colaboración entre el sector privado y las comunidades.

Pregunta de investigación.

¿Qué estrategias pueden implementarse para superar las barreras que han limitado el uso de la madera plástica reciclada en Colombia y así fomentar su uso, considerando sus oportunidades económicas y ambientales?

Objetivos

Objetivo general.

Proponer estrategias para incrementar el uso de la madera plástica reciclada en Colombia, abordando sus oportunidades económicas, ambientales y los desafíos que limitan su expansión.

Objetivos específicos.

- Realizar un diagnóstico de los insumos, procesos y requerimientos técnicos necesarios para la producción de madera plástica.
- Identificar los factores que influyen en la creación y comercialización de la madera plástica reciclada.
- Proponer una metodología para mejorar la producción, comercialización y adopción de la madera plástica reciclada en Colombia.

Conveniencia de la Investigación

El proyecto propuesto ofrece una solución innovadora para la gestión de residuos plásticos, ya que está alineado con los principios de sostenibilidad y economía circular, enmarcados dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2025).

Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura
Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Objetivo 12: Producción y consumo responsable

Estos resultados pueden promover mejores prácticas empresariales, mejorar costos de producción mediante el reciclaje de plásticos e incluso, promover la inclusión social a través de la fabricación de madera plástica; lo cual, a su vez, logra promover modelos de competitividad enfocados a los temas ecológicos.

La investigación tendrá implicaciones prácticas, permitiendo la implementación de estrategias efectivas y escalables. Metodológicamente, aportará herramientas para la toma de decisiones en proyectos de reciclaje. Teóricamente, contribuirá a la comprensión de las prácticas sostenibles en la

industria del plástico, reforzando los conocimientos adquiridos.

Justificación

El presente documento es muy importante y cobra relevancia por diversas razones, las cuales abarcan conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico y utilidad metodológica.

Dicho lo anterior, esta investigación cobra pertinencia porque es la respuesta a una creciente problemática ambiental derivada del manejo eficiente de los residuos plásticos en Colombia. La madera plástica entonces, se convierte en una alternativa sostenible que podría contribuir a reducir el impacto ambiental generado por el inadecuado manejo de los residuos de plástico y el consumo excesivo de madera natural. Además, este estudio permite identificar cuáles son las principales razones que impiden la adopción masiva, así como proponer estrategias para superar estas barreras y potenciar su implementación (Sostenible, Estrategia Nacional de Economía Circular, 2022)

Desde el punto de vista social, la investigación tiene un impacto positivo en la generación de empleo y en la inclusión de recicladores informales en la cadena productiva de la madera plástica. Actualmente, los recicladores desempeñan un papel esencial en el manejo de residuos sólidos, pero su trabajo no está plenamente reconocido ni optimizado. Con el fortalecimiento de la industria de la madera plástica, se podrían generar nuevas oportunidades laborales, mejorar la calidad de vida de estos trabajadores y fomentar la economía circular.

Este estudio tiene implicaciones prácticas directas, ya que permite evaluar la viabilidad económica y operativa de la madera plástica en Colombia. A través del análisis de costos, ventajas y desafíos, se podrá establecer un marco de referencia para empresas, emprendedores y tomadores de decisiones interesados en invertir en este sector. Asimismo, podría servir como base para la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la infraestructura de reciclaje y fomentar el desarrollo de alternativas sostenibles al uso de plástico convencional (Journal, 2024).

Desde una perspectiva teórica, esta investigación contribuye al cuerpo de conocimiento existente en el ámbito del reciclaje y la economía circular, proporcionando información relevante sobre el impacto del uso de la madera plástica en el mercado colombiano. Adicionalmente, permite profundizar en los aspectos técnicos de su fabricación y en su comparación con materiales tradicionales, lo que podría derivar en futuras investigaciones académicas y en el desarrollo de nuevas tecnologías para la transformación de residuos plásticos.

En términos metodológicos, la investigación propone un enfoque integral que combina análisis cualitativos y cuantitativos para evaluar la situación actual y las perspectivas del mercado de la madera plástica en Colombia. El estudio se enmarca en el campo de Sostenibilidad y Medio Ambiente, alineándose con el grupo de investigación de Economía Circular y Desarrollo Sostenible. La línea de investigación principal se centra en la gestión de residuos y materiales reciclados, con especial énfasis en la innovación en materiales alternativos y en la promoción de modelos productivos sostenibles.

Marco teórico

En el contexto actual en el que cada día el ser humano es más consciente del daño que le está generando al planeta por el exceso de consumismo y la gran cantidad de desperdicios que esto genera, es necesario abordar temas de sostenibilidad y economía circular que podrían ayudar a mejorar esta situación. Buscar estas alternativas a los servicios y productos que se usan será una herramienta necesaria para mejorar la calidad del entorno y reducir la huella en el mundo.

La madera plástica está catalogada como una gran alternativa ambiental para aprovechar el plástico que se recicla y darle un segundo ciclo de vida, convirtiéndolo similar a la madera natural. En Colombia, su adopción ha sido lenta y limitada; ha sido objeto de diversos estudios debido a su potencial para mitigar el impacto ambiental de los residuos plásticos y su aplicabilidad en múltiples sectores, como la construcción, la minería y el mobiliario urbano. Investigaciones realizadas por

universidades y centros de innovación han identificado que el mercado de la madera plástica está en crecimiento, impulsado por la necesidad de alternativas sostenibles frente a la deforestación y la contaminación por plásticos. Estudios de la Unal han evaluado su resistencia mecánica, durabilidad y desempeño estructural, concluyendo que este material puede ser una solución viable en sectores donde tradicionalmente se usa madera natural (Blanco, 2024).

“La industria de la madera plástica en Colombia es uno de los sectores de mayor auge en el país, debido a las diversas políticas públicas sobre la economía circular, empieza a ser un factor determinante en el aprovechamiento de los residuos aprovechables, además que el uso de materiales plásticos ha aumentado de forma notoria desde su inicio para el uso industrial, debido a que la industria del reciclaje aprovecha casi en su totalidad los residuos desechados, especialmente si de residuos plásticos se trata, actualmente el portal Empresite 2022, cuenta con una base de datos en las que se registran 1200 empresas, distribuidas a lo largo del territorio nacional, evidenciado el crecimiento de la industria y la oportunidad que representa este sector económico en la actualidad”. (Hernández, 2023).

De igual manera, se destacan estudios académicos realizados, buscando dar una alternativa sostenible para los desafíos ambientales y sociales generados por la problemática de la mala gestión, proponiendo alternativas como construcción de postes, estibas y artículos de uso agropecuario cuya base es el plástico reciclado (Rodríguez, Universidad Libre, 2023).

Análisis de los costos asociados a la producción y comercialización de madera plástica

La Madera Plástica Reciclada (RPL) es un material sostenible que se ha propuesto en los últimos años para desarrollar sistemas estructurales de vivienda de baja altura en zonas de alto riesgo sísmico para reducir la contaminación plástica y el déficit de vivienda. (Herrera, Ruiz, & Hurtado, 2023)

Si bien la inversión inicial en maquinaria y tecnología es alta, los costos operativos pueden reducirse con el uso eficiente de residuos plásticos reciclados. Se han identificado que *“El costo inicial de la madera plástica puede ser más alto que el de la madera tradicional, lo que puede ser un factor disuasivo para algunos consumidores. Sin embargo, su durabilidad y bajo mantenimiento a largo plazo pueden compensar esta inversión”*. (WPC, 2024).

Los principales costos involucrados en la producción de madera plástica incluyen:

- **Materia prima:** La adquisición de residuos plásticos reciclados representa una parte significativa del costo, aunque puede reducirse mediante alianzas con programas de reciclaje y recolección selectiva. (Caceres, 2021).
- **Procesamiento y manufactura:** Incluye la inversión en maquinaria especializada, como extrusoras y moldes, además del consumo energético necesario para el proceso de producción (Solano & Ortiz, 2005).
- **Mano de obra:** La capacitación y contratación de personal especializado en el manejo de materiales reciclados y tecnologías de transformación de polímeros (García, 2023).
- **Logística y distribución:** Costos asociados al transporte y comercialización del producto final, que pueden variar dependiendo de la ubicación de la planta de producción y los mercados objetivo. (Rodríguez, Universidad Libre, 2023).
- **Certificaciones y normativas:** Cumplir con estándares de calidad y certificaciones ambientales implica costos adicionales, pero puede generar valor agregado y facilitar la aceptación del producto en el mercado. (Colombia Productiva, s.f.).

Desafíos del uso de madera plástica en Colombia

Para abordar los desafíos que trae el uso de la madera plástica en Colombia, se toman tres teorías o modelos que ofrecen un marco aplicable para la implementación de políticas y alienarse al mercado

actual:

1. Teoría de la Innovación Ambiental

La innovación ambiental se edifica sobre el capital intelectual ambiental, un concepto que contempla toda innovación materializada en productos, procesos o servicios capaces de satisfacer necesidades, ajustándose a dos dimensiones: (i.) reducir impactos negativos de las actividades económicas en el ambiente y (ii.) generar soluciones de sostenibilidad en sus tres dimensiones. (Vargas-Chaves, 2020).

El uso de nuevas tecnologías para el crecimiento sostenible permite mejorar el impacto de iniciativas ambientales. Es importante desarrollar proyectos que impulsen la modernización de la gestión ambiental e invitar a que las organizaciones se unan con un propósito de sostenibilidad en un entorno que enfrenta desafíos ambientales sin precedentes. El trabajo de la empresa nacional es ejemplo de cómo la innovación en tecnología ambiental puede generar un impacto positivo y duradero. (CESGIR, 2025)

2. Modelos de Economía Circular

La definición del término Economía circular consiste en un flujo cíclico que implica extraer, transformar, distribuir, utilizar y recuperar los materiales y la energía de los productos y servicios (González, 2020).

La economía circular (no lineal) permite darle un nuevo valor a los servicios, residuos y productos convirtiéndolos nuevamente en materia prima. Este concepto permite cerrar el ciclo de vida y reducir la cantidad de desperdicio que llega a rellenos sanitarios.

En una economía circular los recursos se regeneran dentro del ciclo biológico o se recuperan y restauran gracias al ciclo técnico. Dentro del ciclo biológico, distintos procesos (compostaje, digestión anaeróbica, biogás) permiten regenerar los materiales descartados, pese a la intervención humana o sin que esta sea necesaria. En el ciclo técnico, con la suficiente energía disponible, la intervención humana

recupera los distintos recursos (reutilización, aprovechamiento, tratamiento, entre otros) y recrea el orden dentro de la escala temporal que se plantee. En la Figura 1 se pueden observar los principios de la economía circular, que explican la lógica de su funcionamiento (CONPES, 2016):

Figura 1. Principios de la economía circular

Ecoconcepción	Considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción.
Ecología industrial y territorial	Establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio, caracterizado por una gestión optimizada de los <i>stocks</i> y de los flujos de materiales, energía y servicios.
Economía de la funcionalidad	Privilegiar el uso frente a la posesión y la venta de un servicio frente a la venta de un bien.
Segundo uso	Reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
Reutilización	Reutilizar ciertos residuos o ciertas partes de los mismos que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
Reparación	Encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
Aprovechamiento	Aprovechar los materiales que se encuentran en los residuos.
Valorización (tratamiento)	Aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar.

Ilustración 1 Principios de la economía circular

Fuente: Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos sólidos (CONPES, 2016)

El desarrollo de la gestión de los residuos sólidos, que articula la visión ambiental con el componente de servicio público, es prioritario en la política pública nacional. Para su logro, desde el sector de residuos sólidos, se propone avanzar hacia una economía circular, la cual busca que el valor de los productos y materiales se mantengan durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo. (CONPES, 2016)

3. Modelos de Negocio Sostenible

Este modelo busca generar valor en las tres dimensiones de la sostenibilidad (economía, social y

ambiental) sin impactar en entorno o priorizando reducir este impacto por encima de la rentabilidad, muy común en modelos de negocios tradicionales.

Para que las empresas y los mercados de trabajo sean sostenibles, la ecologización de la economía como medio para lograr un desarrollo sostenible no es una opción, sino una necesidad. El uso excesivo de los recursos naturales, como los bosques, la pesca y el agua potable, y el aumento de los niveles de contaminación, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero, son dos fenómenos que están sobrepasando los límites de la capacidad del planeta. (Office, 2013). Un modelo de negocio sostenible debe contener visiones multidireccionales que conduzcan a un fin común; más que solo crear, entregar y capturar valor económico que beneficie solo a los accionistas de la empresa, debe buscar entregar una propuesta de valor que sea capaz de internalizar en sí misma beneficios procurando obtener beneficios haciendo el negocio atractivo buscando la continuidad del mismo a largo plazo (Velilla-Avilez & Restrepo-Baena, 2021).

Definición de madera plástica y características principales

“La madera plástica se fabrica a partir de una mezcla de plástico reciclado y fibras naturales. Este proceso crea un material que imita el aspecto de la madera, pero con la resistencia y longevidad del plástico”. (Descubre el poder de la madera plástica, 2024). La madera plástica es un material sostenible que se produce por la mezcla de los siguientes plásticos reciclados: *polietileno de alta densidad (HDPE)* y *el polipropileno (PP)*, con fibras de madera. “Este compuesto tiene una durabilidad de alrededor de 40 años y es posible darle casi cualquier forma y tamaño, incluyendo formas curvas o dobladas” (Javeriano).

“El uso de la madera plástica sustenta las políticas de sostenibilidad ambiental y la economía circular, reduciendo la huella de carbono al recuperar y utilizar residuos plásticos, evitando la tala indiscriminada de árboles para su fabricación, con el fin de preservar nuestros recursos naturales como

los bosques y las fuentes hídricas al no contaminarlas con materiales plásticos” (Notiagro, 2022).

Beneficios Económicos

“Se prevé que el mercado de compuestos de madera y plástico crezca a una tasa anual compuesta del 11,5% entre 2022 y 2029, alcanzando un valor de más de 13.760 millones de dólares en 2029. Este crecimiento global sugiere un potencial significativo para la madera plástica en Colombia”.

(Exactitude Consultancy, n.d.). En Colombia, existen iniciativas que promueven la recolección y el procesamiento de plásticos desechados. Este proceso no solo genera trabajos en la recolección, sino también en la clasificación, limpieza y transformación de los residuos en material reciclable para la fabricación de madera plástica. Empresas como *Ecologiko* es una empresa ejemplar en el reciclaje de plásticos para producir madera plástica favoreciendo tanto el empleo formal como informal (Portafolio, 2023).

Actualmente se demandan materiales ecológicos para la construcción y otros productos desde la 26.^a Conferencia de las Partes de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) en 2021. El estudio tuvo como objetivo investigar las características físicas y mecánicas de los compuestos de madera y plástico (WPC) cuando se agrega caucho de neumáticos de desecho como relleno en un 10% o 20% en peso. Los resultados mostraron que la densidad de las muestras de WPC (50% en peso de madera - 50% en peso de polietileno de alta densidad) aumentó con la adición del caucho de neumáticos de desecho (WTR). Se determinaron las propiedades mecánicas de las muestras de WPC. (Web Of Science, 2024).

Beneficios Ambientales

“En términos de sostenibilidad, la madera plástica representa una alternativa ecológica clave para combatir el impacto ambiental de la construcción. Al utilizar plásticos reciclados, ayuda a disminuir la

acumulación de residuos en vertederos y océanos, contribuyendo a un modelo de economía circular”
(Construplast - Madera plástica sostenible, 2023 - 2024).

Desafíos del Mercado:

A pesar de las ventajas, existe una baja conciencia entre los consumidores y algunos sectores industriales sobre los beneficios de la madera plástica. La educación sobre sus usos y la sostenibilidad del material es crucial para su expansión. Uno de los desafíos más grandes es la limitada tasa de reciclaje de plásticos en Colombia, lo que dificulta el acceso a materiales reciclados suficientes para producir madera plástica a gran escala.

Casos de éxito internacionales

- **CIDB (Cidb Holdings Sdn. Bhd) – Malasia**

Esta empresa es revolucionaria en la construcción del compuesto de madera y plástico (WPC) de fácil instalación y como un 30% de termoplástico. (CIDB Malaysia, s.f.)

Esta empresa es revolucionaria en la construcción del compuesto de madera y plástico (WPC) de fácil instalación y un 30% de termoplástico (CIDB Malaysia, s.f.)

- **Oakio – China**

Fue fundada en 2009 y es uno de los mayores fabricantes de productos WPC. Utiliza fibra de roble como materia prima. (Oakio, s.f.)

- **Maderoplast – Perú**

Empresa pionera especializada en soluciones de revestimiento y acabados de edificaciones empleando madera plástica compuesta, con un 90% de insumos reciclados. (Madecoplast, s.f.)

- **Terafest – Chequia**

La primera línea de producción se puso en marcha en el 2013. Usan aserrín de bosques plantados por ellos y polietileno de alta densidad PE_HD. Todos los productos cumplen con los estrictos criterios de

la metodología BREEAM que evalúa el diseño y la implementación de edificios con énfasis en la sostenibilidad y su desempeño ambiental. (Terafest, s.f.)

Ejemplos Locales:

Algunas iniciativas en Colombia que se han destacado por su contribución al medio ambiente y han tenido éxito en Colombia en la implementación de la madera plástica:

- **Construplast:** Es una empresa de Itagüí, Antioquia que se especializa en la fabricación y comercialización de madera plástica y ecológica; sus productos incluyen paneles WPC (Wood Plastic Composite), pisos deck, etc. (Construplast, 2024)
- **Ocoplast:** Es una empresa con más de 8 años en el mercado que ofrece desde estibas, mobiliarios y perfilera, hasta casa prefabricadas utilizando exclusivamente madera plástica para sus procesos de producción (Ocoplast, 2022)
- **Maderas Plásticas Cobos:** Empresa dedicada a la recuperación y transformación buscando transmitir una cultura ambiental, ofreciendo a sus clientes productos elaborados con materiales post-industriales de excelente calidad para diferentes sectores. (Maderas plasticas cobos S.A.S, 2021)

Primer nivel

Enfoque

El presente estudio, que pretende comprender las razones por las que la madera plástica no tiene un mayor uso en Colombia y como resultado de la investigación, proponer estrategias alternativas para incentivarlo, tiene una naturaleza social, crítica y subjetiva. Las razones por las que no se ha aplicado de la misma manera que en otros países puede ser diferente para pequeñas empresas que para grandes empresas o el sector público y/o el privado; se necesita una interpretación de cada área para encontrar perspectivas sin generalizar los resultados y no basarse tampoco en estadísticas o datos numéricos.

Basado en lo anterior se establece que el enfoque que tendrá el estudio es **cualitativo**.

La metodología cualitativa se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, sin conteo. Utiliza las descripciones profundas y las interpretaciones de los fenómenos (Gómez, 2009). Es interpretativa, inductiva, multimetódica, reflexiva y flexible. (Perez, Perez , & Seca, 2020)

Se escoge esta metodología ya que permite explorar percepciones, experiencias y factores contextuales que influyen en la implementación. Este enfoque es adecuado para analizar las ventajas y rentabilidad del material desde la perspectiva de actores clave, así como para identificar las barreras que dificultan su incorporación en diferentes sectores productivos en Colombia. A través de los métodos seleccionados, se busca generar un conocimiento integral que facilite el diseño de estrategias innovadoras para su promoción y uso más amplio.

El método cualitativo y cuantitativo comparte cinco fases que se relacionan entre sí:

- a. Llevar a cabo trabajo de campo (recolección de datos) y medición de fenómenos.
- b. Establecen suposiciones conjeturas como consecuencia de la recolección de datos realizada.
- c. Revisan tales suposiciones sobre la base del análisis de la información.
- d. Intentan demostrar el grado en que las suposiciones tienen fundamento.
- e. Abren el camino a nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, y/o fundamentar las suposiciones, o incluso para generar otras. (Gómez, 2009)

Se deberá entonces definir cuáles serán las herramientas para recolectar los datos y se construirá la propuesta de análisis.

Alcance

Respecto al alcance de la investigación, que corresponde a la profundidad con la que se van a tratar los temas planteados y poder ponerle fin al resultado, que además es la guía para el diseño establecido, se define como una **investigación descriptiva**.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los aspectos

importantes del fenómeno que se somete a análisis. (Gómez, 2009). En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así (valga la redundancia) describir lo más detalladamente posible, lo que se investiga. (Gómez, 2009) Se pretende describir las percepciones de actores clave, como productores, consumidores y expertos en materiales sostenibles. Este enfoque permite no solo documentar el contexto actual, sino también proporcionar una base de conocimiento que facilite la formulación de estrategias para su promoción e implementación en diferentes sectores productivos.

Diseño de investigación

El diseño de investigación se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desee, es decir, es el plan de acción a seguir en el trabajo de campo. (Gómez, 2009)

El diseño seleccionado para este estudio es el **diseño transversal**.

Cuando se investiga un tema en un determinado momento, recolectando datos una sola vez y los datos obtenidos serán válidos para explicar el estado de situación en ese momento específico. (Perez, Perez , & Seca, 2020)

Esta elección responde a la necesidad de obtener una visión clara y actual del estado de adopción de la madera plástica en Colombia, permitiendo identificar sus ventajas, rentabilidad y las barreras que dificultan su implementación. Este diseño es adecuado para describir la realidad existente sin necesidad de realizar un seguimiento a lo largo del tiempo, facilitando la identificación de oportunidades y estrategias para promover el uso de este material en distintos sectores productivos. Este diseño facilita la identificación de oportunidades para su promoción y expansión, contribuyendo al desarrollo de estrategias innovadoras que potencien su uso dentro de un enfoque sostenible y rentable. Para ello, se seleccionarán técnicas que posibilitará un análisis detallado de las condiciones actuales del mercado y de los desafíos que enfrenta este material en Colombia.

Definición de Variables

Las variables, entendidas como los aspectos o características de un fenómeno que se desea estudiar, pretenden determinar el enfoque que tendrá la investigación (Gómez, 2009), así como establecer los atributos que serán medidos, los elementos clave en una organización o las dimensiones del modelo de aplicación. En este estudio, que aborda la viabilidad de la madera plástica en Colombia, las variables se definen considerando su interdependencia dentro del contexto de la economía circular y la gestión sostenible de residuos.

- Definición Conceptual

La definición conceptual de cada variable se basa en marcos teóricos pertinentes que permiten comprender su significado dentro de la investigación. Las principales variables identificadas incluyen:

- **Tipos de residuos plásticos utilizados:** Se refiere a las diferentes clases de plásticos reciclados que se emplean como materia prima para la elaboración de madera plástica
- **Conocimientos técnicos requeridos:** Conjunto de saberes prácticos y teóricos necesarios para operar maquinaria, clasificar residuos y controlar la calidad del producto final.
- **Percepción del consumidor:** Opiniones, actitudes y nivel de aceptación de los consumidores frente a productos hechos con madera plástica reciclada.
- **Barreras normativas o institucionales:** Obstáculos legales, regulatorios o administrativos que dificultan la producción, comercialización o distribución de madera plástica.

- Definición Operacional

La definición operacional describe cómo se medirán estas variables en la investigación. Para este estudio se utilizarán múltiples técnicas de recolección de datos:

- **Encuestas:** Para evaluar la percepción del consumidor y la aceptación del producto.

- **Análisis de Costos:** Evaluación financiera de los costos de producción y beneficios económicos.
- **Observación Directa:** Para analizar la implementación tecnológica y los procesos de producción.
- **Estudios de Caso:** Para examinar experiencias previas en el uso de madera plástica en Colombia y otros países.

A continuación, se presenta un resumen de la definición operacional de las variables clave y su dimensión:

Tipos de residuos plásticos utilizados

- Encuestas a expertos o profesionales en arquitectura e ingeniería civil con conocimientos en el manejo de plástico.

Percepción del consumidor

- **Definición operacional:** Se evaluará mediante encuestas y observación de su comportamiento ante productos fabricados con este material.
- **Dimensión:** Grado de aceptación, confianza en el producto, percepción de calidad, preocupación ambiental.

Barreras normativas o institucionales

- **Definición operacional:** Se identificarán a través de la revisión de la normativa ambiental de residuos vigente en Colombia
- **Dimensión:** Ausencia de regulación, falta de incentivos, restricciones comerciales.

Población y Muestra

Para este estudio, la población y la muestra se han definido considerando los actores clave que intervienen en la producción, comercialización y uso de la madera plástica en Colombia. A continuación, se presenta una descripción detallada de estos grupos, el tamaño de la muestra y la justificación del tipo de muestreo empleado.

- Población

La población del estudio está conformada por distintos agentes involucrados en el ciclo de vida de la madera plástica, desde su producción hasta su uso final. Se identifican los siguientes grupos:

1. Empresas del sector manufacturero y de la construcción

- Constructoras e industrias que utilizan madera en sus procesos y que podrían integrar la madera plástica como alternativa.
- Empresas de mobiliario urbano y decoración que trabajan con materiales sostenibles.
- Fabricantes de madera plástica y derivados.

2. Recicladores y trabajadores del sector informal del reciclaje

- Cooperativas y asociaciones de recicladores que recolectan plásticos de desecho.
- Recicladores independientes que contribuyen a la cadena de suministro de materia prima reciclada.
- Empresas de gestión de residuos sólidos y transformación de plásticos.

3. Emprendedores e inversionistas

- Startups y empresarios interesados en soluciones de economía circular.
- Fondos de inversión enfocados en proyectos sostenibles.
- Proveedores de tecnología para el procesamiento de plásticos reciclados.

4. Instituciones y entidades reguladoras

- Ministerios y entidades gubernamentales responsables de normativas ambientales y de construcción.
- Organismos certificadores que regulan la calidad y seguridad de los materiales reciclados.
- Universidades y centros de investigación con estudios sobre sostenibilidad y reciclaje.

- Tamaño de la Población

La cantidad total de actores involucrados en la cadena de la madera plástica en Colombia no está completamente documentada, pero se estima que hay cientos de empresas y miles de recicladores trabajando en este sector. Sin embargo, dado que el estudio se centra en la percepción, barreras y oportunidades de la madera plástica, no es necesario censar a toda la población, sino seleccionar una muestra representativa.

- **Tipo de Muestreo**

Para este estudio, se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia y por criterios. Esta estrategia es adecuada porque:

- Se busca obtener información cualitativa basada en la experiencia y conocimiento de actores clave.
- No es viable acceder a toda la población debido a su dispersión y diversidad.
- Se prioriza la selección de participantes con conocimientos específicos sobre el uso y producción de madera plástica.

- **Tamaño de la Muestra**

El tamaño de la muestra dependerá de la saturación de la información obtenida. No obstante, se estima trabajar con:

- **Encuestas exploratorias** a al menos 50 personas dentro de **estos** grupos, para complementar los hallazgos cualitativos.

Este enfoque permitirá una comprensión detallada de las barreras y oportunidades para la adopción de la madera plástica en Colombia, brindando información clave para la formulación de estrategias que fomenten su uso.

Segundo nivel

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Variable	Método de recolección	Instrumento	Justificación
Tipos de residuos plásticos utilizados	Encuestas a especialistas en el sector	Encuesta cualitativa	Permite explorar en profundidad qué insumos se usan y por qué, desde la experiencia directa.
Barreras normativas o institucionales	Revisión documental	Ficha de análisis documental	Permite captar cómo las políticas y normativas afectan la implementación desde la voz de actores clave y documentos oficiales

Técnicas de análisis de datos

Técnica	¿Qué analiza?	¿Para qué variables sirve?	¿Cómo aplicarla?
Teoría Fundamentada	Construcción de categorías emergentes a partir de los datos.	Prácticas productivas, conocimientos técnicos, modelos de asociatividad.	Codifica línea por línea, identifica categorías y subcategorías, construye una teoría local sobre cómo se produce o se organiza la madera plástica

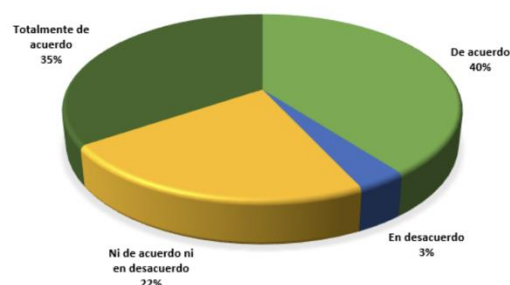
			reciclada.
Análisis de Contenido Cualitativo	Frecuencia y patrones en el discurso (sin perder sentido).	Barreras normativas, percepción del consumidor, procesos técnicos.	Clasifica fragmentos del texto por temas o unidades de significado, identifica tendencias comunes y contrastes.
Análisis del Discurso	Cómo los actores construyen significados, identidades, relaciones de poder.	Percepciones del consumidor, legitimación del reciclaje, políticas públicas.	Examina el lenguaje usado, metáforas, oposiciones. Ideal para comprender cómo se justifica o se estigmatiza el uso de madera plástica.
Análisis Narrativo	Las historias que cuentan los actores: trayectorias, vivencias.	Experiencias de asociaciones o recicladores, historias de vida.	Analiza la estructura y sentido de los relatos para comprender motivaciones, dificultades o transformaciones.
Análisis	Agrupación de datos	Casi todas las	Leer, codificar,

temático	en temas clave definidos por el investigador o emergentes.	variables.	agrupar en temas, y luego conectar con los objetivos de investigación.
----------	---	------------	---

Resultados de las encuestas:

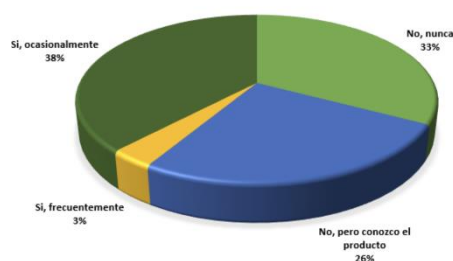
1. ¿Considera usted que la madera plástica reciclada es una alternativa sostenible frente a la madera natural?	Resultados
Totalmente de acuerdo	20
De acuerdo	23
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13
En desacuerdo	2

¿CONSIDERA USTED QUE LA MADERA PLÁSTICA REICLADA ES UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE FRENTE A LA MADERA NATURAL?



2. ¿Ha utilizado o adquirido productos fabricados con madera plástica reciclada para sus proyectos, o sabe de alguno que la haya utilizado?	Resultados
Si, frecuentemente	2
Si, ocasionalmente	22
No, pero conozco el producto	15
No, nunca	19

¿HA UTILIZADO O ADQUIRIDO PRODUCTOS FABRICADOS CON MADERA PLÁSTICA REICLADA PARA SUS PROYECTOS, O SABE DE ALGUNO QUE LA HAYA UTILIZADO?



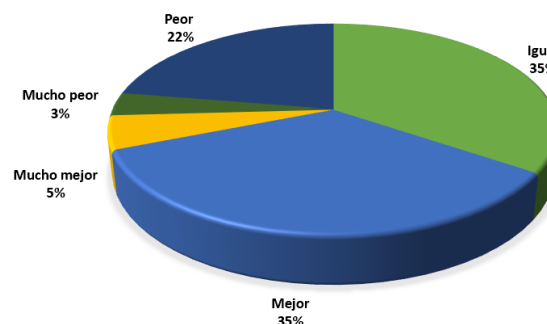
3. ¿Considera usted que la madera plástica reciclada puede sustituir otros materiales, aparte de la madera tradicional?	Resultados
Si, totalmente	14
Probablemente si	35
Probablemente no	2
No estoy seguro/a	7

¿CONSIDERA USTED QUE LA MADERA PLÁSTICA REICLADA PUEDE SUSTITUIR OTROS MATERIALES, APARTE DE LA MADERA TRADICIONAL?



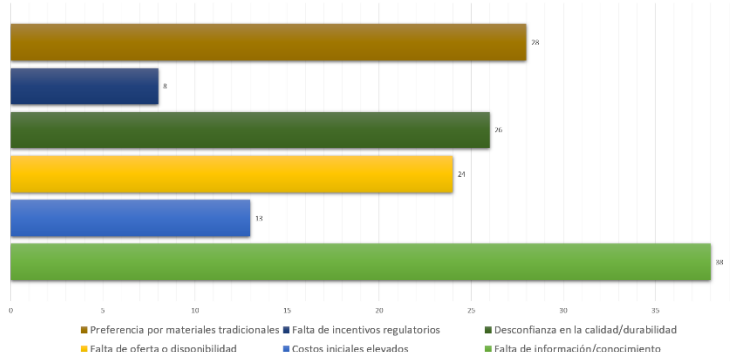
4. ¿Cómo calificaría su percepción general sobre la calidad de la madera plástica reciclada comparada con la madera tradicional?	Resultados
Mucho mejor	3
Mejor	20
Igual	20
Peor	13
Mucho peor	2

¿CÓMO CALIFICARÍA SU PERCEPCIÓN GENERAL SOBRE LA CALIDAD DE LA MADERA PLÁSTICA RECICLADA COMPARADA CON LA MADERA TRADICIONAL?



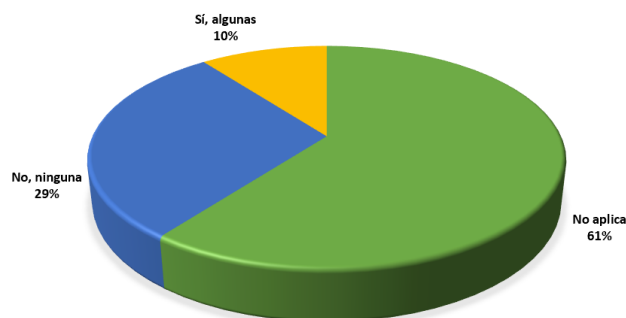
5. ¿Cuál consideraría que es la principal barrera para el uso continuo de madera plástica reciclada en su sector?	Resultados
Falta de información/conocimiento	38
Costos iniciales elevados	13
Falta de oferta o disponibilidad	24
Desconfianza en la calidad/durabilidad	26
Falta de incentivos regulatorios	8
Preferencia por materiales tradicionales	28

¿Cuál consideraría que es la principal barrera para el uso continuo de madera plástica reciclada en su sector?

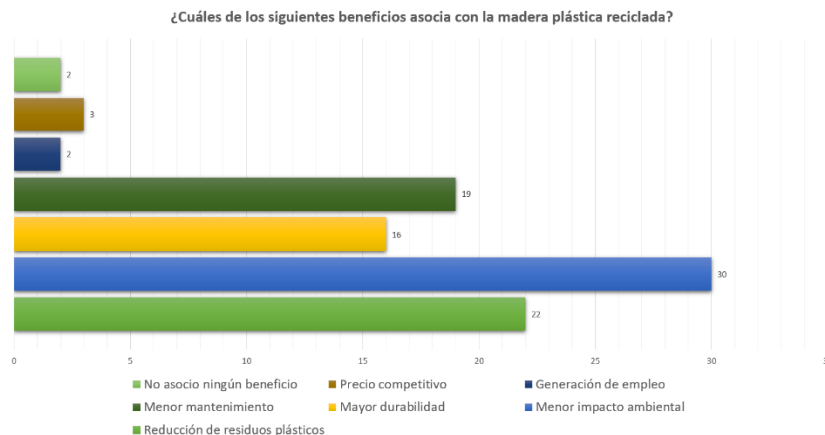


6. ¿Si ha hecho uso de la madera plástica reciclada, ha encontrado dificultades regulatorias o normativas?	Resultados
Sí, algunas	6
No, ninguna	17
No aplica	35

¿SI HA HECHO USO DE LA MADERA PLÁSTICA RECICLADA, HA ENCONTRADO DIFICULTADES REGULATORIAS O NORMATIVAS?

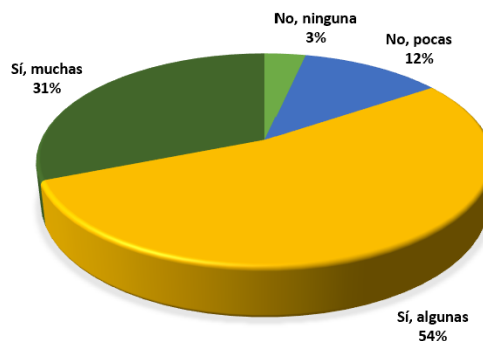


7. ¿Cuáles de los siguientes beneficios asocia con la madera plástica reciclada?	Resultados
Reducción de residuos plásticos	22
Menor impacto ambiental	30
Mayor durabilidad	16
Menor mantenimiento	19
Generación de empleo	2
Precio competitivo	3
No asocio ningún beneficio	2



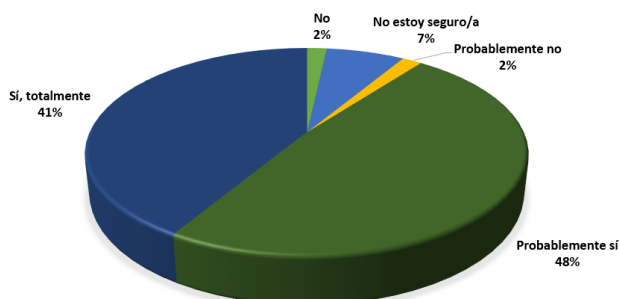
8. ¿Considera que la madera plástica reciclada puede generar nuevas oportunidades de negocio en su sector?	Resultados
Sí, muchas	18
Sí, algunas	31
No, pocas	7
No, ninguna	2

¿CONSIDERA QUE LA MADERA PLÁSTICA RECICLADA PUEDE GENERAR NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN SU SECTOR?



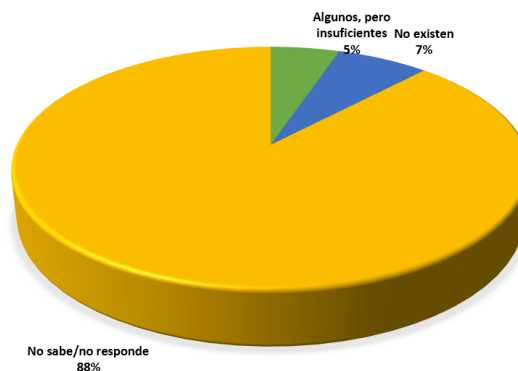
9. ¿Estaría dispuesto a reemplazar algunos productos de madera tradicional u otro material por madera plástica reciclada si el precio y la calidad fueran similares?	Resultados
Sí, totalmente	24
Probablemente sí	28
Probablemente no	1
No estoy seguro/a	4
No	1

¿ESTARÍA DISPUESTO A REEMPLAZAR ALGUNOS PRODUCTOS DE MADERA TRADICIONAL U OTRO MATERIAL POR MADERA PLÁSTICA RECICLADA SI EL PRECIO Y LA CALIDAD FUERAN SIMILARES?



10. ¿Sabe usted si existen incentivos gubernamentales para fomentar el uso de madera plástica reciclada en su ciudad?	Resultados
Algunos, pero insuficientes	3
No existen	4
No sabe/no responde	51

¿SABE USTED SI EXISTEN INCENTIVOS GUBERNAMENTALES PARA FOMENTAR EL USO DE MADERA PLÁSTICA RECICLADA EN SU CIUDAD?



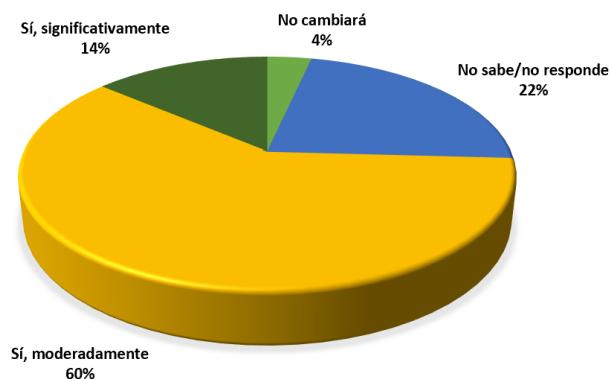
11. ¿Considera que integrar a los recicladores informales en la cadena productiva de la madera plástica podría mejorar la gestión de residuos plásticos?	Resultados
Totalmente de acuerdo	25
De acuerdo	22
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10
Totalmente en desacuerdo	1

¿CONSIDERA QUE INTEGRAR A LOS RECICLADORES INFORMALES EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA PLÁSTICA PODRÍA MEJORAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS?



12. ¿Considera que la demanda de productos de madera plástica reciclada aumentará en los próximos 5 años?	Resultados
Sí, significativamente	8
Sí, moderadamente	35
No cambiará	2
No sabe/no responde	13

¿CONSIDERA QUE LA DEMANDA DE PRODUCTOS DE MADERA PLÁSTICA RECICLADA AUMENTARÁ EN LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS?



Análisis de los datos recolectados a través de las encuestas

- **Percepción de sostenibilidad:** El 74% de los encuestados (43 de 58) está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la madera plástica reciclada es una alternativa sostenible frente a la madera natural. Solo el 3% está en desacuerdo.
- **Uso y conocimiento:** El 38% ha utilizado productos de madera plástica reciclada ocasionalmente, el 26% no los ha usado, pero los conoce, el 33% nunca los ha usado y solo el 3% lo hace frecuentemente. Esto muestra un nivel de conocimiento aceptable, pero una adopción práctica aún limitada.
- **Capacidad de sustitución:** El 60% considera que probablemente la madera plástica puede sustituir otros materiales además de la madera tradicional, y un 24% afirma que sí, totalmente. Solo el 3% lo descarta.
- **Percepción de calidad:** El 34% califica la calidad de la madera plástica como mejor que la tradicional y otro 34% como igual. Un 22% la percibe peor y solo el 5% como mucho mejor.
- **Principales barreras:** Las más frecuentes son: Falta de información/conocimiento (38 menciones), Preferencia por materiales tradicionales (28 menciones), Desconfianza en la calidad/durabilidad (26 menciones), Falta de oferta o disponibilidad (24 menciones), Costos iniciales elevados (13 menciones), Falta de incentivos regulatorios (8 menciones).
- **Beneficios asociados:** Los beneficios más reconocidos son: Menor impacto ambiental (30 menciones), Reducción de residuos plásticos (22 menciones), Menor mantenimiento (19 menciones), Mayor durabilidad (16 menciones).
- **Oportunidades de negocio:** El 84% ve algunas o muchas oportunidades de negocio en el sector gracias a la madera plástica reciclada.
- **Disposición al cambio:** El 90% estaría dispuesto o probablemente dispuesto a reemplazar

productos de madera tradicional si el precio y la calidad fueran similares.

- **Incentivos gubernamentales:** El 88% desconoce si existen incentivos para fomentar el uso de madera plástica reciclada en su ciudad.
- **Integración de recicladores:** El 81% está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que integrar a recicladores informales mejoraría la gestión de residuos plásticos.
- **Demanda futura:** El 74% cree que la demanda de productos de madera plástica reciclada aumentará moderada o significativamente en los próximos 5 años.

- **Visualización de resultados**

Los gráficos de las encuestas realizadas muestran de manera clara la amplia percepción positiva sobre la sostenibilidad de la madera plástica, el uso aún limitado pero creciente de los productos con este material y la diversidad y frecuencia de las barreras identificadas, siendo la falta de información la más relevante.

- **Análisis exhaustivo de los resultados**

Los datos muestran una percepción favorable hacia la madera plástica reciclada como alternativa sostenible, en línea con la literatura que destaca sus ventajas ambientales, su durabilidad y su aporte a la economía circular. Sin embargo, la adopción práctica es todavía baja y enfrenta barreras estructurales y culturales.

- **Principales hallazgos y su interpretación teórica:**

- **Fuerte aceptación conceptual:** La mayoría reconoce el potencial sostenible de la madera plástica, lo que coincide con estudios que subrayan su capacidad para reducir residuos, evitar la tala de árboles y disminuir la huella ambiental de la construcción.
- **Desconfianza y desconocimiento:** La falta de información y la desconfianza en la calidad/durabilidad son barreras críticas. Esto sugiere la necesidad de campañas de educación

y demostraciones de desempeño técnico, como recomienda la literatura sobre adopción de materiales innovadores

- **Falta de incentivos y oferta:** La ausencia de incentivos regulatorios y la limitada disponibilidad en el mercado restringen la expansión del uso de la madera plástica. Políticas públicas y alianzas con la industria pueden ser clave para superar este reto
- Propuestas de intervención y modelos de aplicación
- **Campañas de información y formación técnica:** Desarrollar materiales educativos, talleres y demostraciones prácticas para mostrar los beneficios y el desempeño real de la madera plástica reciclada.
 - **Promoción de incentivos gubernamentales:** Abogar por políticas que incluyan incentivos fiscales, compras públicas sostenibles y normativas que favorezcan el uso de materiales reciclados.
 - **Alianzas público-privadas:** Fomentar colaboraciones entre empresas, gobiernos y universidades para ampliar la oferta y mejorar la calidad de los productos.
 - **Integración de recicladores informales:** Formalizar su participación en la cadena productiva, lo que contribuiría tanto a la inclusión social como a la mejora en la gestión de residuos.
 - **Casos piloto y proyectos demostrativos:** Implementar proyectos visibles en espacios públicos o infraestructura urbana para aumentar la confianza y familiaridad con el material.

Conclusiones

- El uso de madera plástica reciclada en Colombia representa una oportunidad concreta para avanzar en sostenibilidad ambiental y economía circular, al ofrecer una alternativa viable al uso de madera tradicional y permitir el aprovechamiento de residuos plásticos de difícil

disposición. Su implementación puede contribuir significativamente a la reducción de residuos sólidos, la disminución de la deforestación y la generación de empleo en sectores emergentes.

- Las estrategias propuestas para incrementar su uso deben abordar de forma simultánea aspectos técnicos, sociales y normativos. Esto incluye: mejorar la infraestructura de reciclaje y producción, fortalecer la cadena de suministro, generar incentivos gubernamentales, y promover la capacitación técnica de los actores involucrados, especialmente recicladores informales.
- Desde la perspectiva económica, la madera plástica reciclada tiene potencial para posicionarse como un insumo competitivo, especialmente en sectores como la construcción, el mobiliario urbano y la agroindustria. Sin embargo, esto requiere estrategias de comercialización más agresivas, la reducción de costos mediante economías de escala y la visibilización de sus beneficios frente a materiales tradicionales.
- La investigación realizada permitió estructurar una metodología integral orientada a mejorar la producción, comercialización y adopción de la madera plástica reciclada en Colombia, a partir del análisis de actores clave, buenas prácticas productivas y barreras identificadas en el proceso. Esta propuesta se fundamenta en tres ejes articuladores:
 1. El fortalecimiento técnico y logístico de la cadena de reciclaje, que incluye mejoras en la recolección, clasificación y transformación del material.
 2. El desarrollo de estrategias de sensibilización y educación ambiental dirigidas a consumidores, empresas y entes gubernamentales, con el fin de aumentar la confianza y la demanda del producto.
 3. La promoción de incentivos institucionales y modelos asociativos que integren a recicladores informales y fomenten alianzas público-privadas para escalar la

producción y diversificar los canales de distribución.

- Esta metodología ofrece una hoja de ruta adaptable que puede ser aplicada en diferentes contextos locales, contribuyendo al posicionamiento de la madera plástica como un insumo competitivo, sostenible y socialmente inclusivo en el mercado colombiano.
- A nivel social, el fortalecimiento del sector de la madera plástica debe contemplar la inclusión de recicladores informales como actores clave en la cadena de valor, reconociendo su rol, mejorando sus condiciones laborales y creando modelos asociativos que fortalezcan su participación en mercados formales.
- El éxito de estas estrategias depende de una coordinación efectiva entre el Estado, el sector privado, la academia y la ciudadanía, en torno a una visión común que permita superar las barreras culturales, normativas y de información que hoy limitan su expansión. Solo así será posible consolidar la madera plástica reciclada como una solución innovadora, ambientalmente responsable y económicamente viable para el país.

Referencias

- Andes, G. y. (2019). *Greenpeace*. Obtenido de Greenpeace:
https://greenpeace.co/pdf/2019/gp_informe_plasticos_colombia_02.pdf
- Blanco, L. F. (2024). *Repositorio UNAL*. Obtenido de Repositorio UNAL:
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/86634/1094943414.2024.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Caceres, S. R. (2021). *Universidad America*. Obtenido de Universidad America:
<https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/eb38d06d-381a-4288-86e8-214d8aa34c17/content>
- CESGIR. (2025). Innovación en tecnología ambiental. *Portafolio*,
<https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/trade-journals/innovación-en-tecnología-ambiental/docview/3161733658/se-2>.
- CIDB Malaysia*. (s.f.). Obtenido de <https://www.cidb.gov.my/eng/the-advantages-of-wood-plastic-composite-in-construction/>
- Colombia Productiva. (s.f.). *Colombia Productiva*. Obtenido de Colombia Productiva:
<https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/publicaciones/sectoriales/publicaciones->

- plasticos-y-pinturas/plan-de-negocio-industria-de-plasticos-2019-2032/plan-de-accion-a-corto-mediano-y-largo-plazo?utm_source=chatgpt.com
- CONPES, C. N. (2016). Obtenido de Política Nacional de Gestión Integral de Residuos sólidos (CONPES 3874): <https://www.dnp.gov.co>
- Construplast - Madera plástica sostenible. (2023 - 2024). Obtenido de <https://www.construplastcolombia.com/portal/novedades/uso-de-la-madera-plastica-en-la-construccion-actual>
- Construplast. (2024). *Construplast*. Obtenido de Construplast: <https://construplastcolombia.com/portal/quienes-somos>
- Descubre el poder de la madera plástica. (07 de mayo de 2024). Obtenido de https://www.industriaecologicanacional.com/blogs/noticias/blog-descubre-el-poder-de-la-madera-plastica?srsltid=AfmBOor3spn-cfhwIgluCSJ06M1Ia_8u5KDq4MWe9ich8GeiCsqjkMqN
- Ecobot. (2024). Obtenido de <https://www.ecobot.com.co/single-post/colombia-recicla-el-4-de-lo-que-se-produce-en-pl%C3%A1sticos-ecobot>
- El Nuevo Siglo. (2024). Obtenido de <https://www.elnuevosiglo.com.co/ambiente-y-ciencia/colombia-recicla-solo-el-17-%20de-las-12-toneladas-de-basura-que-produce>
- Exactitude Consultancy. (s.f.). Obtenido de https://exactitudeconsultancy.com/es/reports/17718/wood-plastic-composite-market?utm_source=chatgpt.com
- García, J. M. (2023). *Universidad de Antioquia*. Obtenido de Universidad de Antioquia: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/36743/1/MunozJuliet_2023_PlanMaderaPlastica.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Gómez, M. (2009). *Introducción a la Metodología de la investigación Científica*. Editorial Brujas.
- González, V. V. (2020). *Colombian public politics strategies. Process of transition to a circular economy*. Barranquilla, Atlántico.
- Greenpeace. (2025). Obtenido de <https://www.greenpeace.org/colombia/tag/plasticos/#:~:text=%E2%AE%95Se%2%20consume%201.250.000,envases%20termina%20en%20rellenos%20sanitarios%20.&text=%E2%AE%95Los%20pl%C3%A1sticos%20invaden%20las,por%20pl%C%203%20A1sticos%20en%20el%20mundo>.
- Hernández, M. Á. (2023). *PROYECTO CURRICULAR DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL*. Obtenido de Repository U Distrital: <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/ef78b2e2-ff55-4551-a739-72dfe93a6bca/content>
- Herrera, J. P., Ruiz, D. B., & Hurtado, J. E. (15 de Abril de 2023). *Web Of Science*. Obtenido de Web Of Science: <https://www-webofscience-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/wos/woscc/full-record/WOS:000997547600001>
- <https://www.cidb.gov.my/eng/>. (s.f.).
- Javeriano, R. I. (s.f.). *Ficha investigación madera plástica*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/66280/Anexo%204%20-%20Cabrera%20Simbaqueba%20Laura%20Alejandra.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Journal, G. W. (2024). Impacto del PLástico en los ecosistemas marinos. *Green World Journal*.
- Madecoplast. (s.f.). Obtenido de <https://madecoplast.com/>
- Maderas plasticas cobos S.A.S. (2021). *Maderas plasticas cobos S.A.S*. Obtenido de Maderas plasticas

- cobos S.A.S: <https://maderasplasticascobos.com/nosotros>
- Murillo, O. (16 de Abril de 2023). *Doña Juana debe llegar a su fin*. Obtenido de Razon publica: <https://razonpublica.com/dona-juana-llegar-fin/>
- Naciones Unidas. (2025). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-%20sostenible/>
- Notiagro. (04 de Junio de 2022). Obtenido de <https://www.agromundo.co/blog/madera-plastica/Oakio>. (s.f.). Obtenido de <https://www.oakio.com/about-oakio/>
- Ocoplast. (2022). *Ocoplast*. Obtenido de Ocoplast: <https://ocoplast.com/nosotros/>
- Office, I. L. (2013). *El desarrollo sostenible, el trabajo decente y los empleos verdes*. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaean-ebooks/detail.action?docID=1318463>.
- Perez, L., Perez, R., & Seca, M. (2020). *Científica, Metodología de Investigación*. Buenos Aires: Maipue.
- Portafolio. (30 de junio de 2023). Obtenido de <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/ecologiko-es-una-empresa-que-apuesta-por-materiales-reciclados-para-reducir-deforestacion-585299>
- Rodriguez, J. M. (Mayo de 2023). *Universidad Libre*. Obtenido de Universidad Libre: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/26405/Art.Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodriguez, J. M. (Mayo de 2023). *Universidad Libre*. Obtenido de Universidad Libre: https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/26405/Art.Trabajo%20de%20grado.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source=chatgpt.com
- Solano, M. R., & Ortiz, H. (2005). *UNAD*. Obtenido de UNAD.
- Sostenible, M. d. (Junio de 2021). *Ministerio de ambiente*. Obtenido de Ministerio de ambiente: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/plan-nacional-para-la-gestion-sostenible-de-plasticos-un-solo-uso-minambiente.pdf>
- Sostenible, M. d. (2022). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/estrategia-nacional-de-economia-circular/>
- Terafest. (s.f.). Obtenido de <https://www.terafest.eu/>
- Universidad de los Andes. (19 de Noviembre de 2019). *Universidad de los Andes Facultad de Derecho*. Obtenido de <https://derecho.uniandes.edu.co/informe-situacion-actual-de-los-plasticos-en-colombia/>
- Vargas-Chaves, I. (2020). *Innovación ambiental y análisis de riesgo: dos enfoques para una gestión ambiental moderna*. Sincelejo: CECAR.
- Velilla-Avilez, D., & Restrepo-Baena, O. (2021). Opportunities for the formulation of a sustainable business model for small-scale informal gold mining.
- Web Of Science. (01 de Septiembre de 2024). Obtenido de <https://www-webofscience-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/wos/woscc/full-record/WOS:001308335500001>
- WPC, A.-H. (11 de Diciembre de 2024). *Hosung*. Obtenido de Hosung: https://www.hosungdeck.com/wpc-industry-trends/madera-plastica-medellin/?utm_source=chatgpt.com