

VIABILIDAD TEÓRICA DE SOGAS ELABORADAS CON FIBRA DE BANANO Y PLÁSTICO RECICLADO PARA APLICACIONES AUXILIARES EN LA CONSTRUCCIÓN

THEORETICAL FEASIBILITY OF ROPES MADE FROM BANANA FIBER AND RECYCLED PLASTIC FOR AUXILIARY APPLICATIONS IN CONSTRUCTION

Jaime Rolando Hidalgo Carrasco ^{1*}

¹ Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6101-9191>. Correo: hidalgoconstrucciones93@gmail.com

Jonathan Joel Cedillo Medina ²

² Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9977-9144>. Correo: jonathanjcm-10@hotmail.com

Hidalgo Carrasco Rolando Javier³

³ Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2521-5661>. Correo: javierhidalgo1999@gmail.com

* Autor para correspondencia: hidalgoconstrucciones93@gmail.com

Resumen

El impacto ambiental asociado al uso de sogas sintéticas en el sector de la construcción, especialmente su persistencia y contribución potencial a la generación de microplásticos, evidencia la necesidad de alternativas sostenibles que mantengan un desempeño técnico adecuado. En este contexto, el presente estudio evalúa la viabilidad teórica del uso de sogas elaboradas a partir de fibra de banano y plástico reciclado para aplicaciones auxiliares en obra. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño descriptivo y transversal. Se integraron dos componentes complementarios: una revisión de literatura científica reciente sobre propiedades mecánicas, tratamientos y aplicaciones de la fibra de banano en materiales ingenieriles, y un estudio empírico basado en encuestas estructuradas dirigidas a profesionales vinculados al sector de la construcción. Los datos recolectados fueron analizados mediante estadística descriptiva y contrastados con la evidencia técnica reportada. Los resultados indican que las sogas constituyen un insumo de uso frecuente en obra, principalmente en tareas de amarre y soporte auxiliar. Los profesionales priorizan criterios técnicos

como resistencia a tracción, durabilidad, seguridad y comportamiento frente a humedad y abrasión por encima de atributos ambientales. No obstante, se observa una disposición favorable hacia alternativas sostenibles cuando estas cumplen requisitos técnicos mínimos y cuentan con respaldo técnico verificable. Se concluye que las sogas basadas en fibra de banano y plástico reciclado son conceptualmente viables para usos auxiliares no estructurales, aunque su adopción depende de validación experimental, certificación y cumplimiento de estándares técnicos.

Palabras clave: construcción; economía circular; fibra de banano; materiales sostenibles; plásticos reciclados; sogas.

Abstract

The environmental impact associated with synthetic ropes used in the construction sector, particularly their persistence and potential contribution to microplastic generation, highlights the need for sustainable alternatives that maintain adequate technical performance. In this context, the present study evaluates the theoretical feasibility of using ropes made from banana fiber and recycled plastic for auxiliary construction applications. The research followed a quantitative approach with a descriptive cross-sectional design. Two complementary components were integrated: a review of recent scientific literature on the mechanical properties, treatments, and engineering applications of banana fiber, and an empirical study based on structured surveys administered to professionals involved in construction activities. The collected data were analyzed using descriptive statistics and contrasted with reported technical evidence. The results indicate that ropes are frequently used on construction sites, mainly for tying and auxiliary support tasks. Professionals prioritize technical criteria such as tensile strength, durability, safety, and resistance to moisture and abrasion over environmental attributes. However, a favorable disposition toward sustainable alternatives is observed when minimum technical requirements are met and supported by verifiable technical evidence. It is concluded that ropes based on banana fiber and recycled plastic are conceptually viable for non-structural auxiliary uses; nevertheless, their adoption depends on experimental validation, certification, and compliance with technical standards.

Keywords: banana fiber; circular economy; construction; recycled plastics; ropes; sustainable materials.

Fecha de recibido: 12/06/2026

Fecha de aceptado: 21/08/2026

Fecha de publicado: 27/08/2026

Introducción

El uso de sogas sintéticas, principalmente elaboradas con polímeros como polipropileno, polietileno y nylon, constituye una práctica extendida en actividades industriales y de construcción debido a su disponibilidad y bajo costo. Sin embargo, su ciclo de vida plantea un problema ambiental creciente, ya que estos materiales son persistentes, presentan dificultades de gestión al final de su vida útil y, por desgaste mecánico y

fragmentación durante el uso, pueden contribuir a la generación de microplásticos. La literatura reciente ha documentado que diversos componentes de origen industrial y marino, incluidas cuerdas y “*dolly ropes*”, aportan a la carga de microplásticos en el ambiente, lo que refuerza la necesidad de alternativas con menor persistencia y mejor perfil de circularidad (Napper et al., 2022; Thompson et al., 2024).

En este contexto, la búsqueda de materiales sustitutos que reduzcan impactos ambientales sin comprometer funcionalidad técnica ha impulsado el interés por fibras naturales y soluciones híbridas. Entre ellas, la fibra extraída del pseudotallo de banano, un residuo agrícola abundante tras la cosecha ha sido descrita como un material lignocelulósico con potencial para aplicaciones industriales y de ingeniería, incluyendo fibras, compuestos y bioproductos, lo que la posiciona como una alternativa relevante dentro de enfoques de sostenibilidad y economía circular (Ruangnarong et al., 2024; Waraczewski & Sołowiej, 2024). De forma complementaria, el aprovechamiento de residuos plásticos posconsumo, como tapas asociadas a corrientes de HDPE o PP, permite plantear soluciones orientadas a reutilizar materiales que de otro modo terminarían en disposición final o en reciclaje de bajo valor. La literatura reciente señala que la circularidad de los plásticos implica superar limitaciones técnicas y de mercado, por lo que estrategias de valorización material en productos técnicos pueden contribuir a cerrar ciclos productivos (Welle, 2025).

La fibra de banano, compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, comparte características con otras fibras vegetales empleadas en biocompuestos, destacándose por su baja densidad, buena rigidez y resistencia relativa, lo que la convierte en candidata prometedora para sustituir parcial o totalmente fibras sintéticas en aplicaciones de bajo o moderado requerimiento estructural (Armas-Ruiz et al., 2016; Fraga, 2021). Investigaciones en materiales compuestos han reportado mejoras en propiedades mecánicas como resistencia a tracción y flexión cuando estas fibras se incorporan adecuadamente en matrices poliméricas, evidenciando que pueden incrementar la rigidez y resistencia del material respecto a matrices sin refuerzo (Armas-Ruiz et al., 2016; Fraga, 2021). Asimismo, se ha observado que el desempeño depende del porcentaje de inclusión, la distribución y la orientación de las fibras, lo que refuerza su potencial para aplicaciones técnicas sustentables (Fraga, 2021).

Una limitación frecuente de las fibras naturales radica en su interacción con matrices sintéticas, donde la adhesión fibra–matriz resulta determinante para la transferencia de esfuerzos y el desempeño final del compuesto. Por ello, tratamientos químicos como la alcalinización mediante hidróxido de sodio han sido ampliamente estudiados para mejorar la rugosidad superficial y el acoplamiento entre fibra y matriz, incrementando la resistencia mecánica y favoreciendo una distribución más homogénea del refuerzo (Ganesan et al., 2024). Estudios adicionales indican que estos tratamientos también contribuyen a eliminar impurezas superficiales, reduciendo compuestos que dificultan el enlace interfacial y mejorando parámetros como la resistencia a la flexión y la estabilidad mecánica (Imran et al., 2025). En años recientes, la investigación en fibras naturales ha avanzado hacia el desarrollo de composites híbridos y el uso de matrices termoplásticas recicladas, mostrando que la incorporación de fibras como la de banano puede generar materiales con propiedades de tracción y alargamiento compatibles con aplicaciones prácticas cuando se controlan los procesos de fabricación y tratamiento (Syduzzaman et al., 2024).

A pesar del creciente interés académico en la fibra de banano y en materiales sostenibles, persiste una brecha entre los desarrollos teórico-experimentales y su aplicación práctica en el sector de la construcción. La mayoría de los estudios se centra en la caracterización mecánica de compuestos a escala de laboratorio o en

la optimización de tratamientos químicos, mientras que son escasas las investigaciones que evalúan aplicaciones concretas no estructurales, como sogas u otros elementos auxiliares de obra, desde una perspectiva integral que combine evidencia técnica y criterios reales de uso profesional. Asimismo, la incorporación de plásticos reciclados en soluciones híbridas se ha abordado principalmente en productos moldeados o compuestos rígidos, con menor atención al análisis funcional de elementos flexibles sometidos a condiciones de carga, abrasión, manipulación y seguridad propias del entorno constructivo.

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo analizar la viabilidad teórica del uso de sogas elaboradas a partir de fibra de banano y plástico reciclado en el sector de la construcción, integrando evidencia científica reciente sobre sus propiedades mecánicas con la percepción de profesionales vinculados a actividades de obra. Para ello, se combina una revisión técnica de literatura especializada con un estudio descriptivo transversal basado en encuestas estructuradas. La contribución del trabajo radica en vincular el conocimiento técnico existente con el contexto real de uso, aportando una evaluación fundamentada sobre la pertinencia, aceptación y condiciones necesarias para la implementación de sogas sostenibles en aplicaciones auxiliares, y ofreciendo un marco de referencia que oriente futuras investigaciones experimentales y desarrollos tecnológicos en el ámbito de materiales alternativos y economía circular.

Materiales y métodos

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y transversal, orientado al análisis de la viabilidad teórica del uso de sogas elaboradas a partir de fibra de banano y plástico reciclado en el sector de la construcción. Se basó en la integración de evidencia científica reciente y en la percepción de profesionales del área, con el fin de evaluar la pertinencia técnica y práctica de esta alternativa sostenible.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio combinó dos componentes complementarios. El primero correspondió a un análisis documental y técnico de literatura científica especializada, obtenida de bases de datos académicas de alto impacto, seleccionando artículos publicados preferentemente en los últimos cinco años. Este análisis permitió identificar propiedades mecánicas reportadas para la fibra de banano, tales como resistencia a la tracción, comportamiento frente a tratamientos químicos y potencial de uso en aplicaciones ingenieriles, así como antecedentes sobre el aprovechamiento de plásticos reciclados en soluciones de economía circular. La información recopilada se utilizó como marco técnico de referencia para contrastar los resultados del estudio empírico.

El segundo componente correspondió a un estudio empírico de tipo descriptivo, basado en la aplicación de una encuesta estructurada dirigida a profesionales vinculados al sector de la construcción. La población de estudio estuvo conformada por ingenieros civiles, técnicos de obra, supervisores y profesionales relacionados con actividades constructivas, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, atendiendo a criterios de accesibilidad y experiencia profesional. La encuesta fue diseñada con preguntas cerradas, utilizando una escala tipo Likert de cinco niveles, con el objetivo de evaluar variables como la aceptación del uso de materiales sostenibles, los requisitos técnicos mínimos esperados para una sogá de uso en obra, la percepción de riesgos y limitaciones, y la disposición a incorporar alternativas basadas en fibras naturales y plásticos reciclados.

Previamente a su aplicación, el instrumento fue revisado para asegurar la claridad, coherencia y pertinencia de los ítems, considerando su alineación con los objetivos del estudio y con las variables técnicas identificadas en la literatura. La recolección de datos se realizó de manera transversal, garantizando la confidencialidad y el anonimato de los participantes, conforme a principios éticos básicos de investigación.

El análisis de los datos obtenidos se llevó a cabo mediante estadística descriptiva, empleando frecuencias absolutas, porcentajes y medidas de tendencia central, lo que permitió sintetizar las percepciones de los profesionales encuestados. Posteriormente, los resultados fueron interpretados y contrastados con la evidencia técnica reportada en la literatura científica, con el fin de identificar coincidencias, discrepancias y condiciones necesarias para una eventual implementación futura de sogas sostenibles en el ámbito de la construcción.

Resultados y discusión

Caracterización de la muestra

La encuesta reunió entre 30 y 31 respuestas según el ítem. En cuanto al área principal de desempeño (P1), predominó Ingeniería civil con 61.3% (n=19/31), seguida por Docencia/investigación en construcción con 9.7% (n=3/31); el porcentaje restante (29.0%, n=9/31) se distribuyó entre perfiles vinculados a arquitectura, supervisión/fiscalización, maestro mayor/capataz, seguridad y salud ocupacional, abastecimiento/ferretería/compras, ingeniería de sistemas y otros.

Respecto a la experiencia laboral (P2, n=30), se observó una muestra heterogénea con mayor representación de profesionales con 0–2 años (40.0%, n=12), seguidos por 6–10 años (26.7%, n=8) y 3–5 años (20.0%, n=6); en menor proporción, 11–15 años (3.3%, n=1) y más de 15 años (10.0%, n=3).

En relación con el tipo de proyectos (P3, n=30; selección múltiple), la participación fue más frecuente en vivienda (60.0%, n=18), edificación comercial/institucional (36.7%, n=11) y obra civil (33.3%, n=10); además, se reportó participación en industrial (10.0%, n=3) y capacitación (3.3%, n=1).

El perfil de la muestra es pertinente para evaluar la viabilidad percibida de insumos auxiliares de obra (como sogas/cuerdas), porque está compuesto mayoritariamente por profesionales y roles vinculados a la ejecución, supervisión y toma de decisiones técnicas en proyectos. Dado que el diseño es descriptivo y transversal, los resultados deben interpretarse como una aproximación exploratoria a percepciones y criterios de adopción, sin inferir causalidad.

Este enfoque es coherente con lo reportado en la literatura reciente: la incorporación de materiales sostenibles en construcción suele estar condicionada por factores técnicos y de mercado, especialmente desempeño, costo, disponibilidad, y la existencia de estándares/regulaciones o evidencia que respalde su uso. Estudios y revisiones recientes sobre materiales sostenibles y selección/adopción señalan reiteradamente que el costo inicial y la incertidumbre técnica (durabilidad, desempeño, cumplimiento normativo) son barreras frecuentes para la implementación en contextos reales (Li et al., 2025; Mahame et al., 2024).

Contexto real de uso de sogas en obra

La mayoría de participantes reportó un contacto frecuente con sogas/cuerdas en obra: 40.0% (n=12) indicó uso o supervisión diaria, 16.7% (n=5) semanal, 10.0% (n=3) mensual y 30.0% (n=9) ocasional. Solo 3.3% (n=1) señaló nunca.

Los usos principales se concentraron en funciones auxiliares: amarre y sujeción de materiales (45.2%, n=14) y andamios/amarres auxiliares (35.5%, n=11). En menor proporción se reportaron izaje ligero/manipulación de cargas pequeñas, señalización/delimitación y alineación/replanteo (control de líneas), cada uno con 6.5% (n=2).

Se observó predominio de fibras naturales (cabuya, yute, sisal u otras) con 58.1% (n=18), seguido por materiales sintéticos como polipropileno (16.1%, n=5), nylon/poliamida (12.9%, n=4) y poliéster (6.5%, n=2). Además, 3.2% (n=1) indicó “no lo sé/no aplica” y 3.2% (n=1) reportó cabos.

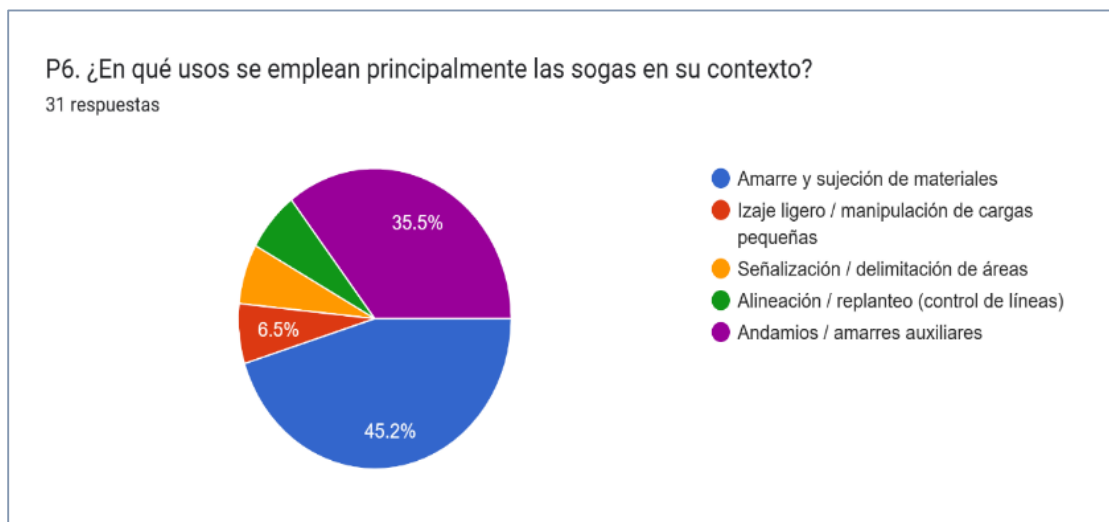


Figura 1. Uso de sogas en el contexto de los encuestados.

Los resultados evidencian que las sogas/cuerdas son un insumo de uso frecuente en obra (diario o al menos ocasional en la gran mayoría), y que su empleo se concentra en tareas auxiliares (amarre, sujeción y amarres asociados a andamios), más que en aplicaciones estructurales o de izaje pesado. Este punto es relevante porque, cuando un insumo se utiliza con alta frecuencia y se expone a abrasión, fricción y desgaste, se vuelve pertinente analizar sus implicaciones ambientales y de seguridad en el ciclo de vida.

En la literatura sobre contaminación plástica se reconoce que una fracción importante de los microplásticos proviene de fuentes secundarias (fragmentación y desgaste de objetos plásticos durante su uso). Una síntesis reciente en Science remarca que la generación de microplásticos incluye procesos mecánicos como abrasión y fragmentación de productos plásticos (Thompson et al., 2024).

En entornos donde se usan cuerdas/cabos sintéticos, se ha documentado específicamente que la abrasión de sogas puede liberar microplásticos, y que la magnitud de emisión se incrementa con variables como el desgaste/edad del cabo (Napper et al., 2022). Además, estudios sobre “dolly ropes” y componentes de cuerdas sometidas a contacto abrasivo destacan que el desgaste mecánico contribuye a la generación de contaminación plástica, y que la elección del polímero influye en el comportamiento frente a abrasión (Grimaldo et al., 2023).

Requisitos técnicos prioritarios

En la priorización de características para una soga de uso en obra, los participantes seleccionaron principalmente criterios técnicos y de seguridad. La opción más mencionada fue la resistencia a tracción (58.1%, n=18). En segundo nivel se ubicaron durabilidad/vida útil y resistencia a humedad/lluvia (ambas 38.7%, n=12). Luego aparecen facilidad de manipulación (nudos/uso práctico) y seguridad/confiabilidad (ambas 32.3%, n=10). En cambio, sostenibilidad ambiental se seleccionó con menor frecuencia (12.9%, n=4), al igual que bajo estiramiento/control dimensional (12.9%, n=4).

Tabla 1. Jerarquización de requisitos técnicos.

Requisito	n	%
Resistencia a tracción (fuerza/carga)	18	58.1
Durabilidad / vida útil	12	38.7
Resistencia a humedad / lluvia	12	38.7
Facilidad de manipulación (nudos/uso)	10	32.3
Seguridad (confiabilidad, menor riesgo)	10	32.3
Disponibilidad en el mercado	8	25.8
Resistencia a abrasión (rozamiento)	7	22.6
Costo	7	22.6
Bajo estiramiento / control dimensional	4	12.9
Sostenibilidad ambiental	4	12.9

El patrón observado es consistente con decisiones reales en obra: se priorizan atributos directamente relacionados con desempeño mecánico y reducción de riesgo (resistencia a tracción, durabilidad, humedad, seguridad y abrasión) por encima de atributos “verdes” cuando estos no están acompañados de garantías técnicas. Esta jerarquía es especialmente relevante para tu propuesta porque sugiere que la aceptabilidad de una soga alternativa no depende solo del origen del material, sino de demostrar que cumple mínimos técnicos verificables.

Por ello, cualquier discusión sobre una soga de fibra de banano (o híbrida con plástico reciclado) debe alinearse a criterios medibles y a marcos de especificación y ensayo, más que a afirmaciones generales de sostenibilidad. En este sentido, la normalización internacional ofrece un soporte claro: la ISO 2307:2019 establece métodos para determinar propiedades físicas y mecánicas clave en cuerdas de fibra, incluyendo diámetro, elongación y fuerza de rotura, entre otras (ISO, 2019a).

De manera complementaria, la ISO 9554:2019 define especificaciones generales para cuerdas de fibra y proporciona lineamientos sobre uso, inspección y criterios de retiro, aspectos que se conectan directamente con las preocupaciones de seguridad y vida útil que reflejan tus resultados (ISO, 2019b).

En términos prácticos, esto justifica que, para impulsar adopción en obra, una alternativa sostenible debería presentarse con una ficha técnica basada en ensayos (p. ej., fuerza de rotura, elongación, comportamiento frente a humedad y abrasión) y con pautas de inspección/recambio, ya que la seguridad en el uso de equipos de izaje/amarre depende de una selección adecuada y de inspecciones programadas (Infrastructure Health & Safety Association, s. f.).

Actitudes hacia sostenibilidad y apertura a alternativas

Tabla 2. Resultados Likert sobre sostenibilidad y apertura a alternativas

Ítem (Likert 1–5)	1 n %	2 n %	3 n %	4 n %	5 n %	Mediana	Media
P9. Importancia de reducir plásticos difíciles de degradar	3 (10.0)	4 (13.3)	7 (23.3)	4 (13.3)	12 (40.0)	4	3.60
P10. Disposición a evaluar alternativas si cumplen mínimos técnicos	4 (13.3)	2 (6.7)	4 (13.3)	4 (13.3)	16 (53.3)	5	3.87
P11. Apertura del entorno laboral si no incrementan riesgos	3 (10.0)	2 (6.7)	8 (26.7)	7 (23.3)	10 (33.3)	4	3.63
P12. La sostenibilidad influye en seleccionar materiales auxiliares	2 (6.7)	3 (10.0)	3 (10.0)	9 (30.0)	13 (43.3)	4	3.93
P13. Durabilidad/seguridad son más determinantes que el origen	3 (10.0)	3 (10.0)	5 (16.7)	9 (30.0)	10 (33.3)	4	3.67

Estos hallazgos reflejan una tensión ampliamente descrita en la literatura: hay interés en sostenibilidad y reducción de impactos, pero la adopción de materiales “verdes” se vuelve condicional cuando entran en juego el riesgo, el desempeño, los costos y la disponibilidad de evidencia/estándares. Por ejemplo, revisiones y análisis sobre materiales y construcción sostenible reportan que barreras comunes incluyen costos iniciales, incertidumbre técnica, y ausencia/insuficiencia de regulaciones y estandarización, lo que frena su adopción a escala (Li et al., 2025; Mahame et al., 2024).

En la encuesta esto se observa de forma clara: aunque hay alta proporción de acuerdo con la importancia de la sostenibilidad, la aceptación se fortalece sobre todo cuando se plantea el requisito de cumplimiento técnico mínimo. Esto es consistente con el enfoque profesional del sector construcción: el “cambio” es viable si viene acompañado de evidencia y de una propuesta técnicamente comparable, lo que en la práctica suele traducirse en fichas técnicas, ensayos, y criterios de desempeño verificables. En síntesis, tus resultados apoyan que una estrategia realista para introducir una soga alternativa sostenible debe priorizar seguridad y desempeño, y luego incorporar la sostenibilidad como atributo adicional, no como sustituto del rendimiento (Li et al., 2025; Mahame et al., 2024).

Conocimiento previo y viabilidad percibida de la soga propuesta

Aunque la mayoría de encuestados reportó no haber escuchado previamente sobre aplicaciones técnicas de la fibra de banano (P14), este hallazgo no invalida la propuesta; más bien sugiere que se trata de una tecnología aún poco difundida en el entorno profesional consultado. Esto es coherente con el hecho de que, aunque la fibra de pseudotallo de banano ha recibido creciente atención científica, su transferencia a usos cotidianos de obra depende de difusión técnica, estandarización y confianza en desempeño.

De hecho, existe literatura reciente que respalda el potencial técnico de la fibra de banano/pseudotallo: revisiones críticas en fuentes académicas describen métodos de extracción, caracterización y estrategias de modificación superficial orientadas a aplicaciones en materiales y compuestos (Badanayak et al., 2023). Este cuerpo de evidencia permite sustentar que la fibra de banano puede considerarse un refuerzo natural con potencial, siempre que se controle calidad, procesamiento y desempeño para el uso objetivo.

Adicionalmente, la viabilidad percibida favorable es consistente con un enfoque de adopción “realista”: los participantes no están evaluando la soga para usos estructurales o de alto riesgo, sino para funciones auxiliares, donde es más factible introducir innovaciones si se acompañan de evidencia básica de desempeño. En este punto es clave la literatura sobre tratamientos de fibras naturales: estudios explican que la alcalinización (NaOH) puede mejorar la adhesión fibra-matriz y, con ello, propiedades mecánicas en compuestos, al remover componentes no celulósicos y aumentar la rugosidad superficial (Addis et al., 2025; Bachtiar et al., 2025).

Barreras para adopción y condiciones de implementación

Las barreras más reportadas se relacionan con confianza, seguridad y evidencia técnica. La principal fue la desconfianza por ser un material nuevo/no tradicional (58.1%, n=18). Le siguieron riesgos de seguridad/responsabilidad (38.7%, n=12) y falta de certificación/ensayos (29.0%, n=9). En un tercer nivel aparecen barreras de desempeño y durabilidad: vida útil incierta (25.8%, n=8), humedad/moho/degradación (25.8%, n=8) y resistencia insuficiente (25.8%, n=8). Otras barreras fueron baja disponibilidad (19.4%, n=6) y costo (16.1%, n=5). Se registraron además respuestas residuales (“otros/cabos”). Sin embargo, si existiera ficha técnica clara y evidencia científica que respalde el desempeño, la intención de adopción aumenta (Ver figura 2).

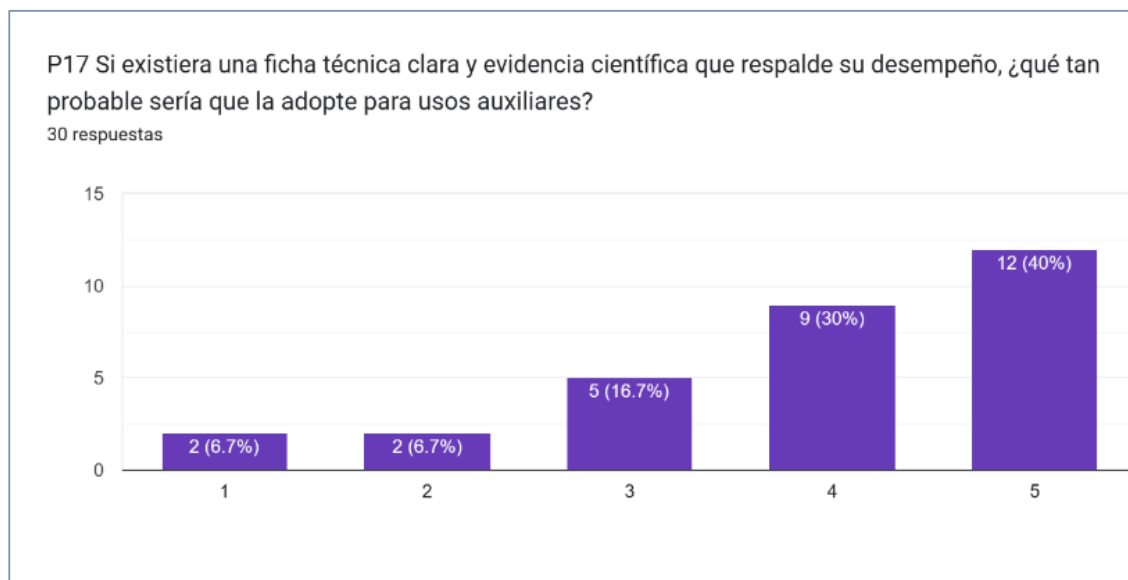


Figura 2. Probabilidad de adopción con ficha técnica + evidencia (P17; n=30; Likert 1–5)

Los resultados muestran un patrón clásico de adopción: la barrera dominante no es “falta de interés”, sino falta de confianza respaldada por evidencia. La desconfianza, la seguridad/responsabilidad, y la ausencia de certificación/ensayos son barreras “de primer orden”, porque el entorno de obra tiende a penalizar cualquier material percibido como incierto, aunque sea sostenible. Esto es consistente con estudios sobre selección/adopción de materiales sostenibles: se reportan barreras recurrentes de tipo técnico (desempeño/vida útil), informacional (falta de datos y conocimiento), regulatorio/estándares (ausencia de

certificación o guías) y de mercado (costo, disponibilidad y cadena de suministro) (Chidiebere Eze et al., 2023; Mahame et al., 2024).

Lo más destacable de la encuesta es que demuestra una “condición de implementación” clara: la adopción sube cuando existe respaldo verificable (ficha técnica + evidencia), con 70% en niveles 4–5. Esto permite un argumento publicable y práctico: no basta con que sea “eco”; debe venir acompañado de especificaciones, ensayos y criterios de uso seguro.

Las normas para cuerdas de fibra establecen qué significa “desempeño” en términos medibles. Por ejemplo, ISO 2307:2019 describe métodos para determinar propiedades físicas y mecánicas relevantes (diámetro, elongación, fuerza de rotura, entre otras), y ISO 9554:2019 define especificaciones generales e incluye orientación sobre uso, inspección y criterios de retiro, lo cual se conecta directamente con las barreras de seguridad y vida útil presentadas en este estudio (ISO, 2019b, 2019a).

Conclusiones

Los resultados de este estudio permiten concluir que el uso de sogas en obra constituye un elemento auxiliar frecuente, transversal y técnicamente relevante dentro del sector de la construcción, particularmente en actividades de amarre, sujeción de materiales, andamiajes auxiliares y señalización. El perfil de los participantes, mayoritariamente profesionales y técnicos vinculados directamente a obra, con experiencia diversa y participación en proyectos de vivienda, edificación e infraestructura, respalda la pertinencia práctica de la información obtenida y su valor como aproximación descriptiva del contexto real de uso.

El análisis evidencia que, en la toma de decisiones sobre sogas para obra, predominan criterios técnicos tradicionales, especialmente la resistencia mecánica, la durabilidad, la seguridad, el comportamiento frente a abrasión y humedad, así como la disponibilidad en el mercado. La sostenibilidad ambiental, si bien es reconocida como un factor relevante, no desplaza a estos requisitos, sino que se incorpora de manera condicionada, siempre que no comprometa el desempeño ni incremente riesgos operativos. Este patrón confirma que cualquier alternativa sostenible debe alinearse primero con parámetros técnicos medibles y verificables.

En cuanto a las actitudes hacia la sostenibilidad, los resultados muestran una disposición favorable a reducir el uso de plásticos de difícil degradación y a considerar materiales alternativos, siempre que estos cumplan requisitos técnicos mínimos. La apertura del entorno laboral hacia soluciones sostenibles es mayoritaria cuando no se perciben aumentos en riesgo, lo que refuerza la idea de una transición condicionada y gradual, más que de un rechazo estructural a la innovación.

Respecto a la propuesta específica de una soga elaborada con fibra de banano y plástico reciclado, el conocimiento previo de este tipo de aplicaciones técnicas resulta limitado, lo cual posiciona a la alternativa como novedosa en el contexto profesional. Sin embargo, esta falta de familiaridad no invalida su viabilidad: la mayoría de los encuestados percibe el uso de la soga propuesta como moderadamente a altamente viable para aplicaciones auxiliares, especialmente si se circunscribe a usos no estructurales y de bajo riesgo.

Las principales barreras identificadas como desconfianza por tratarse de un material no tradicional, falta de certificaciones y ensayos, preocupaciones de seguridad, vida útil y comportamiento frente a humedad, coinciden con lo reportado en la literatura sobre adopción de materiales sostenibles en construcción. De

manera consistente, la probabilidad de adopción aumenta significativamente cuando se plantea la existencia de una ficha técnica clara, ensayos de desempeño y evidencia científica, lo que subraya que el factor crítico no es la sostenibilidad en sí misma, sino el respaldo técnico y normativo.

En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que la implementación de sogas basadas en fibras naturales y materiales reciclados en la construcción es conceptualmente viable y socialmente aceptable, siempre que se aborde desde un enfoque técnico riguroso. La generación de datos experimentales, el desarrollo de fichas técnicas y la alineación con marcos normativos de ensayo e inspección emergen como condiciones clave para reducir la incertidumbre y facilitar su adopción progresiva en aplicaciones auxiliares de obra.

Referencias

- Addis, L. B., Getahun, E., Workiye, A., & Zenebe, G. (2025). The role of fiber alkalization in enhancing the physical and mechanical performance of false banana fiber and its composites in geopolymer matrices. *Scientific Reports*, 15(1), 35102. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18955-2>
- Armas-Ruiz, D., Ruiz-Galarza, Piován, Carrión-Matamoros, & Narváez-Muñoz. (2016). *Caracterización de propiedades mecánicas de las fibras de banano de la corteza y el cuerpo del tallo*. 20(1). <https://www.redalyc.org/journal/614/61447568003/html/>
- Bachtiar, D., Mohammed, A. A., Palanisamy, S., Imran, A. I., Siregar, J. P., Bin Mat Rejab, M. R., Syaubari, S., Cionita, T., Fitriyana, D. F., Al-Farraj, S. A., Almansour, M. I., & Ma, Q. (2025). Effect of alkaline treatment on the thermal and mechanical properties of sugar palm fibre reinforced thermoplastic polyurethane composites. *Scientific Reports*, 15(1), 14085. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99227-x>
- Badanayak, P., Jose, S., & Bose, G. (2023). Banana pseudostem fiber: A critical review on fiber extraction, characterization, and surface modification. *Journal of Natural Fibers*, 20(1), 2168821. <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2168821>
- Chidiebere Eze, E., Sofolahan, O., & Omoboye, O. (2023). Assessment of barriers to the adoption of sustainable building materials (SBM) in the construction industry of a developing country. *Frontiers in Engineering and Built Environment*, 3, 70. <https://doi.org/10.1108/FEBE-07-2022-0029>
- Fraga, J. (2021). *Caracterización mecánica de un material compuesto con fibra natural de banano y resina de poliéster para la aplicación en una moldura del panel del optra 1.8* [Tesis de masterado, Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4181>
- Ganesan, V., Chohan, J. S., Subburaj, G. S., Panneerselvam, H., Nagabhushanam, K. Y., Venkatesan, M. K., & Jebasingh, D. (2024). Experimental Analysis of Mechanical Properties of Banana Fibre/Eggshell Powder-Reinforced Hybrid Epoxy Composite. *The International Conference on Processing and Performance of Materials (ICPPM 2023)*, 18. <https://doi.org/10.3390/engproc2024061018>
- Grimaldo, E., Karl, C. W., Alvestad, A., Persson, A.-M., Kubowicz, S., Olafsen, K., Hatlebrekke, H. H., Lilleng, G., & Brinkhof, I. (2023). Reducing plastic pollution caused by demersal fisheries. *Marine Pollution Bulletin*, 196, 115634. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115634>

- Imran, M., Zia, R., Arshad, M., Fayyaz, F., Haider, T., Tabraiz, A., Arshad, I., Sharif, M. A., & Javed, B. (2025). Exploration of the genetic and environmental determinants of male infertility: A comprehensive review. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 26(1), 68. <https://doi.org/10.1186/s43042-025-00703-w>
- Infrastructure Health & Safety Association. (s. f.). *Ropes rigging and slinging hardware*. Recuperado <https://www.ihsa.ca/PDFs/Products/Id/SPG14.pdf>
- ISO. (2019a). *ISO 2307:2019*. <https://www.iso.org/standard/72076.html>
- ISO. (2019b). *ISO 9554:2019*. <https://www.iso.org/standard/72077.html>
- Li, X., Xu, J., & Su, Y. (2025). Research Status and Emerging Trends in Green Building Materials Based on Bibliometric Network Analysis. *Buildings*, 15(6), 884. <https://doi.org/10.3390/buildings15060884>
- Mahame, C., Kikwasi, G. J., & Baruti, M. M. (2024). Barriers to the Effective Selection of Sustainable Materials for Residential Building Projects: A Qualitative Study. *Sustainability*, 16(21), 9526. <https://doi.org/10.3390/su16219526>
- Napper, I. E., Wright, L. S., Barrett, A. C., Parker-Jurd, F. N. F., & Thompson, R. C. (2022). Potential microplastic release from the maritime industry: Abrasion of rope. *Science of The Total Environment*, 804, 150155. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150155>
- Ruangnarong, C., Khojitmate, S., Srivorradatphisan, S., Panyathikun, N., & Chonsakorn, S. (2024). Evaluation of mechanically extracted banana fibers from pseudostem layers: A sustainable textile raw material. *Heliyon*, 10(21), e39880. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39880>
- Syduzzaman, Md., Akter, M., Mahmud, F., Bhowmick, D. R., Maliha, A. S., Fahmi, F. F., Hossain, T., & Ahamed, Md. A. (2024). Tensile properties of banana fiber reinforced recycled high-density polyethylene composites: An experimental investigation. *SPE Polymers*, 5(3), 306-317. <https://doi.org/10.1002/pls2.10125>
- Thompson, R. C., Courtene-Jones, W., Boucher, J., Pahl, S., Raubenheimer, K., & Koelmans, A. A. (2024). Twenty years of microplastic pollution research—What have we learned? *Science*, 386(6720), eadl2746. <https://doi.org/10.1126/science.adl2746>
- Waraczewski, R., & Sołowiej, B. G. (2024). Potential Valorization of Banana Production Waste in Developing Countries: Bio-Engineering Aspects. *Fibers*, 12(9), 72. <https://doi.org/10.3390/fib12090072>
- Welle, F. (2025). Recycling of Post-Consumer HDPE Bottle Caps into New Caps for Food Contact. *Recycling*, 10(6), 197. <https://doi.org/10.3390/recycling10060197>