



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**DEPARTAMENTO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN GESTIÓN
DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÁSTER EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN GESTIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN**

TEMA

**EVALUACIÓN DEL USO DEL CÁÑAMO EN LA CONSTRUCCIÓN
ECOLÓGICA ECUATORIANA**

AUTOR

ING. LUIS RAFAEL POLO ESPINOZA

TUTOR

MG. DAVID OCTAVIO RUGEL GONZALEZ

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Evaluación del Uso del Cábamo en la Construcción Ecológica Ecuatoriana

AUTOR/ES:

Ing. Luis Rafael Polo Espinoza

REVISORES O TUTORES:

Mg. David Octavio Rugel González

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Máster en Ingeniería Civil mención Gestión
de la Construcción

FACULTAD: Ingeniería,
Industria y Construcción.

CARRERA: Ingeniería Civil.

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

101

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción

PALABRAS CLAVE: Cábamo, Construcción Ecológica, Sostenibilidad, Ecuador, Innovación

RESUMEN: La investigación explora el uso del cábamo en la construcción ecológica en Ecuador, destacando su relevancia en el contexto de la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático. Con la reciente legalización del cábamo no psicoactivo, Ecuador abre la posibilidad de incorporar este material en el sector de la construcción, aprovechando sus propiedades de rápida renovabilidad, bajo impacto ambiental, y capacidad de actuar como sumidero de carbono. Sin embargo, el desarrollo de esta industria enfrenta desafíos como la falta de conocimiento específico, percepciones negativas, una cadena de suministro incipiente y regulaciones restrictivas que dificultan su adopción. La investigación se centra en identificar las barreras técnicas, regulatorias y de mercado que limitan la utilización del cábamo como material de construcción sostenible y eficiente. Entre los principales problemas destacan la escasa demanda de productos derivados del cábamo en construcción, la falta de infraestructura para el procesamiento y la necesidad de superar retos agronómicos para mantener el contenido de THC por debajo del 1%. Además, se aborda la urgencia de desarrollar una mayor conciencia sobre los beneficios del cábamo y estrategias efectivas para su promoción y uso. El objetivo es promover

el cáñamo como una solución viable y sostenible, destacando su potencial para mejorar la eficiencia energética de los edificios y contribuir a la reducción del impacto ambiental. La investigación propone estrategias para aumentar el conocimiento y la aceptación del cáñamo entre profesionales y autoridades, incluyendo la realización de estudios de factibilidad, la promoción de técnicas constructivas innovadoras, y la implementación de marcos regulatorios y de mercado favorables. Estas acciones buscan posicionar a Ecuador como líder en la adopción de prácticas de construcción sostenible, alineadas con su compromiso ambiental y su biodiversidad única.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Luis Rafael Polo Espinoza	Teléfono: 0991162502	E-mail: lpoloe@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. Eva Marjoriet Guerrero López, PhD. Teléfono: (04)2596500 Ext. 170 E-mail: eguerrero@ulvr.edu.ec Directora del Departamento de Posgrado Mg. Ing. Civil Kleber Alberto Moscoso Riera Teléfono: (04)2596500 Ext. 170 E-mail: kmoscosor@ulvr.edu.ec Coordinador de maestría	

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mi Padre Creador, a mis ángeles, Arcángeles, Maestros Ascendidos, Guías de vida y todos los seres que me iluminan en todo Momento tiempo y espacio, a mi madre Tierra ya que sin ella no seríamos capaces de poder vivir y experimentar lo que conocemos como vida a mis familiares Hermano de sangre Marco Polo, Mi Compañera de vida Yessenia Alarcón y Mi Bella hija Layla Rafaela como fuente de Inspiración inagotable e invaluable Mis Mascotas Negra y Delphi (Hija de Lord Voldemort), amigos cercanos y Plantas de Poder.

AGRADECIMIENTO

A mis Padres Principalmente por haberme dado las fuerzas necesarias para superar todas mis dificultades durante mi vida estudiantil y personal, a mis mejores amigos con quien he compartido muchas anécdotas, experiencias y a los numerosos profesores que contribuyeron en mi formación académica y Profesional. También agradezco a todas las personas que contribuyeron y colaboraron en la realización de esta Tesis.

La Universidad Laica Vicente Rocafuerte, por ser mi hogar durante estos años y haber contribuido tan significativamente en mi formación Profesional y Personal.

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

EVALUACIÓN DEL USO DEL CÁÑAMO EN LA CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA ECUATORIANA

Tesis Final corregida Luis Polo Rev DRugel 04Junio2024a.doc

INDICADOR DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hemplovers.org Fuente de Internet	1
2	www.cepweb.com.ec Fuente de Internet	1
3	arquitectura21.com Fuente de Internet	1
4	www.controlsanitario.gob.ec Fuente de Internet	1
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1
6	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	1
7	repositorio.ulvr.edu.ec Fuente de Internet	1

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

MG. DAVID OCTAVIO RUGEL GONZALEZ
PROFESOR TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Yo, LUIS RAFAEL POLO ESPINOZA, declaro bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, “EVALUACIÓN DEL USO DEL CÁÑAMO EN LA CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA ECUATORIANA”, me corresponde Totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

LUIS RAFAEL POLO ESPINOZA

CED: 0929612232

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación “EVALUACIÓN DEL USO DEL CÁÑAMO EN LA CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA ECUATORIANA”, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de DEPARTAMENTO DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: “EVALUACIÓN DEL USO DEL CÁÑAMO EN LA CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA ECUATORIANA”, presentado por el estudiante LUIS RAFAEL POLO ESPINOZA como requisito previo, para optar al Título de MÁSTER EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN, encontrándose apto para su sustentación.

MG. DAVID OCTAVIO RUGEL GONZALEZ

CED: 0919364174

RESUMEN

La investigación explora el uso del cáñamo en la construcción ecológica en Ecuador, destacando su relevancia en el contexto de la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático. Con la reciente legalización del cáñamo no psicoactivo, Ecuador abre la posibilidad de incorporar este material en el sector de la construcción, aprovechando sus propiedades de rápida renovabilidad, bajo impacto ambiental, y capacidad de actuar como sumidero de carbono. Sin embargo, el desarrollo de esta industria enfrenta desafíos como la falta de conocimiento específico, percepciones negativas, una cadena de suministro incipiente y regulaciones restrictivas que dificultan su adopción. La investigación se centra en identificar las barreras técnicas, regulatorias y de mercado que limitan la utilización del cáñamo como material de construcción sostenible y eficiente. Entre los principales problemas destacan la escasa demanda de productos derivados del cáñamo en construcción, la falta de infraestructura para el procesamiento y la necesidad de superar retos agronómicos para mantener el contenido de THC por debajo del 1%. Además, se aborda la urgencia de desarrollar una mayor conciencia sobre los beneficios del cáñamo y estrategias efectivas para su promoción y uso. El objetivo es promover el cáñamo como una solución viable y sostenible, destacando su potencial para mejorar la eficiencia energética de los edificios y contribuir a la reducción del impacto ambiental. La investigación propone estrategias para aumentar el conocimiento y la aceptación del cáñamo entre profesionales y autoridades, incluyendo la realización de estudios de factibilidad, la promoción de técnicas constructivas innovadoras, y la implementación de marcos regulatorios y de mercado favorables. Estas acciones buscan posicionar a Ecuador como líder en la adopción de prácticas de construcción sostenible, alineadas con su compromiso ambiental y su biodiversidad única.

Palabras Claves: Cáñamo, Construcción Ecológica, Sostenibilidad, Ecuador, Innovación.

ABSTRACT

The research explores the use of hemp in green construction in Ecuador, highlighting its relevance in the context of sustainability and climate change mitigation. With the recent legalization of non-psychoactive hemp, Ecuador opens the possibility of incorporating this material in the construction sector, taking advantage of its properties of rapid renewability, low environmental impact, and ability to act as a carbon sink. However, the development of this industry faces challenges such as a lack of specific knowledge, negative perceptions, a nascent supply chain, and restrictive regulations that hinder its adoption. The research focuses on identifying the technical, regulatory and market barriers that limit the use of hemp as a sustainable and efficient construction material. Among the main problems are the low demand for hemp-derived products under construction, the lack of infrastructure for processing and the need to overcome agronomic challenges to keep THC content below 1%. Additionally, the urgency of developing greater awareness of the benefits of hemp and effective strategies for its promotion and use is addressed. The objective is to promote hemp as a viable and sustainable solution, highlighting its potential to improve the energy efficiency of buildings and contribute to the reduction of environmental impact. The research proposes strategies to increase knowledge and acceptance of hemp among professionals and authorities, including conducting feasibility studies, promoting innovative construction techniques, and implementing favorable regulatory and market frameworks. These actions seek to position Ecuador as a leader in the adoption of sustainable construction practices, aligned with its environmental commitment and its unique biodiversity.

Key Works: Hemp, Ecological Construction, Sustainability, Ecuador, Innovation.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.	3
1.3. Formulación del Problema.....	4
1.4. Sistematización del Problema.	4
1.5. Delimitación del problema de investigación	4
1.6. Línea de Investigación.....	5
1.7. Objetivos	5
1.7.1 Objetivo General.....	5
1.7.2 Objetivos Específicos.....	5
1.8. Justificación de la investigación	6
1.9. Idea a defender.....	7
1.10. Variables de Investigación.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2. Marco Teórico.....	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Construcción Sostenible	11
2.3. Materiales de Construcción Ecológicos	11
2.4. Propiedades del Cábamo	12
2.5. Restauración ecológica	12
2.6. Contexto Nacional de la Restauración Ecológica	13
2.7. Avances y Alcances de la Restauración Ecológica en la Región Sur del Ecuador	14
2.8. Ecosistemas.....	15
2.9. Diversidad Ecosistémica de la Región Sur del Ecuador.....	16
2.10. Cultivo de cábamo	17
2.11. Usos comerciales del cábamo	18
2.12. Producción mundial por productos.....	20
2.13. Condiciones y uso del suelo.....	21
2.14. Historia del Uso del Cábamo en Ecuador	22
2.15. Impacto Ambiental del Cábamo Comparado con Materiales Tradicionales	23
2.16. Evolución del Uso del Cábamo en Ecuador	25
2.17. Legislación Ecuatoriana sobre el Cultivo y Uso del Cábamo	26

2.18. Técnicas de Construcción con Cáñamo	27
2.19. La construcción en urbanizaciones	29
2.20. Costos y Eficiencia Económica del Cáñamo en la Construcción	30
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA / ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1. Paradigma.....	35
3.2. Tipo de Investigación.....	35
3.3. Población	36
3.4. Muestreo	37
3.5. Métodos e Instrumentos	37
3.6. Procedimientos	39
3.7. Estadístico	39
3.8. Aspectos Éticos	40
3.9. Resultados	40
3.10. Técnicas constructivas innovadoras que incorporen materiales derivados del Cáñamo.....	48
4. CAPITULO IV Informe Técnico	58
4.1. Conclusiones	74
4.2. Recomendaciones	75
4.3. Referencias.....	76
4.4. Anexos	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Rendimiento de los principales cultivos permanentes y transitorios en el año 2017</i>	22
Tabla 2. <i>Potencial de cañamo como material sostenible en la construcción</i> ...	40
Tabla 3. <i>Conocimiento sobre las propiedades del cañamo en la construcción</i>	41
Tabla 4. <i>Percepción negativa afectando la adopción del cañamo</i>	42
Tabla 5. <i>Falta de información específica limitando su uso</i>	43
Tabla 6. <i>Uso de técnicas constructivas innovadoras con cañamo</i>	44
Tabla 7. <i>Necesidad de un estudio de factibilidad para su introducción</i>	44
Tabla 8. <i>Cañamo como alternativa rentable</i>	45
Tabla 9. <i>Necesidad de mayor promoción y educación sobre el cañamo</i>	46
Tabla 10. <i>Contribución del cañamo a la reducción de emisiones de CO2</i>	47
Tabla 11. <i>Mejora de calidad ambiental con el cañamo en la construcción</i>	47
Tabla 12. <i>Evaluación de la competencia para el cañamo como material de construcción</i>	62
Tabla 13. <i>Tabla de estimación de cuota de mercado potencial para el cañamo como material de construcción</i>	63
Tabla 14. <i>Estimación de costo de inversión para introducir el cañamo como material de construcción requeriría considerar múltiples variables</i>	69
Tabla 15. <i>Proyecciones de Ingresos y Flujo de Efectivo para el Proyecto de cañamo en Construcción</i>	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Diversidad Ecosistémica de la Región Sur del Ecuador.</i>	16
Figura 2. <i>Usos modernos del cáñamo industrial.</i>	19
Figura 3 <i>Construcción de viviendas sostenibles.</i>	51
Figura 4. <i>Rehabilitación de edificios históricos.</i>	51
Figura 5. <i>Infraestructuras sostenibles.</i>	52

CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Evaluación del Uso del Cábamo en la Construcción Ecológica Ecuatoriana.

Introducción

En el panorama actual, marcado por una creciente conciencia ambiental y la urgente necesidad de mitigar el impacto del cambio climático, la construcción sostenible emerge como un pilar fundamental hacia la edificación de un futuro más verde. A nivel global, esta tendencia hacia la sostenibilidad en la construcción no solo busca reducir la huella de carbono de las nuevas edificaciones sino también mejorar su eficiencia energética y minimizar el impacto en el entorno natural. En este contexto, Ecuador, un país biodiverso con una rica herencia natural, enfrenta el reto de integrar prácticas de construcción ecológica que armonicen con su compromiso de conservación ambiental y desarrollo sostenible.

Sin embargo, el cáñamo, una planta con un legado milenario de usos variados, se posiciona en la vanguardia de los materiales innovadores para la construcción sostenible. Con propiedades como su rápida renovabilidad, bajo impacto ambiental durante su cultivo, y su capacidad de actuar como sumidero de carbono, el cáñamo ofrece un abanico de posibilidades para la industria de la construcción. Además, materiales derivados del cáñamo, tales como el hormigón de cáñamo y los paneles aislantes, prometen no solo mejorar la eficiencia energética de las edificaciones sino también ofrecer alternativas más saludables y sostenibles en comparación con los materiales convencionales.

Además, frente a este panorama, la "Evaluación del Uso del Cáñamo en la Construcción Ecológica Ecuatoriana" se propone explorar el potencial de este material renovable dentro del marco de las prácticas constructivas sostenibles en el país. Este estudio busca no solo demostrar la viabilidad técnica y económica del cáñamo en el sector de la construcción sino también alinear su uso con las metas de sostenibilidad y conservación ambiental de Ecuador. Al hacerlo, se espera abrir nuevas vías hacia la adopción de materiales y técnicas constructivas que reflejen un compromiso genuino con el desarrollo sostenible,

marcando un paso adelante en la construcción de un Ecuador más verde y sostenible.

En las últimas décadas, la sostenibilidad ha emergido como un pilar fundamental en todos los sectores de la economía global, especialmente en la industria de la construcción. Esta industria enfrenta el desafío constante de buscar alternativas que no solo sean económicamente viables sino también amigables con el medio ambiente. En este contexto, el cáñamo se presenta como un material prometedor por sus características sostenibles y su potencial para revolucionar las prácticas constructivas tradicionales. Sin embargo, a pesar de sus numerosos beneficios, la adopción del cáñamo como material de construcción aún se encuentra en sus etapas iniciales, principalmente debido a la falta de información detallada sobre su viabilidad económica, procesos de fabricación y estrategias de mercado eficaces para su introducción en la industria.

El presente estudio de factibilidad tiene como objetivo abordar esta brecha de conocimiento al explorar exhaustivamente el cáñamo en tres dimensiones críticas: su viabilidad económica a través de un riguroso análisis de costos; la evaluación de sus procesos de fabricación, desde el cultivo hasta su transformación en materiales listos para ser utilizados en construcciones; y el desarrollo de estrategias de mercado innovadoras para fomentar su adopción por parte de los actores clave de la industria de la construcción. Mediante este enfoque integral, este estudio busca no solo demostrar la factibilidad del cáñamo como una alternativa sostenible en la construcción sino también allanar el camino para su implementación efectiva en el mercado, contribuyendo así a la creación de edificaciones más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Este análisis se realiza en un momento crucial, donde la presión para reducir la huella de carbono y mejorar la eficiencia de los recursos en la construcción nunca ha sido tan intensa. Al investigar el potencial del cáñamo, este estudio se propone ofrecer una visión renovada y basada en evidencias sobre cómo este material podría ser una pieza clave en la construcción del futuro que sea más verde, más eficiente y sostenible.

1.2. Planteamiento del Problema.

La reciente legalización del cáñamo no psicoactivo en Ecuador, con un contenido de THC inferior al 1%, ha abierto las puertas a una nueva industria con potencial para diversificar la economía, promover la sostenibilidad y ofrecer alternativas ecológicas en sectores como la construcción. Sin embargo, a pesar de este avance legislativo, la industria del cáñamo se encuentra en una fase inicial y enfrenta múltiples desafíos que limitan su desarrollo y expansión.

Uno de los principales problemas radica en la falta de demanda significativa para los productos derivados del cáñamo, especialmente en el sector de la construcción, que podría beneficiarse enormemente de sus propiedades sostenibles y versátiles. Esta limitada demanda se debe, en parte, a la escasa conciencia y conocimiento sobre las aplicaciones y beneficios del cáñamo, así como a la inexistencia de una cadena de suministro establecida y regulaciones claras que faciliten su comercialización y uso.

La infraestructura para el procesamiento del cáñamo y la transformación de sus fibras, semillas y otros componentes en productos comercializables es prácticamente inexistente. Esto no solo limita la capacidad de producción nacional, sino que también aumenta los costos, haciendo que los productos de cáñamo sean menos competitivos frente a alternativas tradicionales o importadas.

Frente a este panorama, es crucial identificar y abordar estos desafíos de manera integral para fomentar el crecimiento de la industria del cáñamo en Ecuador. Esto implica no solo mejorar la regulación y el apoyo a los productores sino también aumentar la conciencia pública y empresarial sobre las ventajas del cáñamo, así como desarrollar infraestructura y tecnologías que permitan su aprovechamiento eficiente. La superación de estos obstáculos es fundamental para desbloquear el potencial del cáñamo como motor de desarrollo sostenible y generación de empleo, contribuyendo así a la diversificación económica y la innovación en el país. (Acuerdo Ministerial 148-Registro Oficial Suplemento 410 de 15-mar.-2021 / Última modificación: 13-may.-2021).

1.3. Formulación del Problema.

¿Cómo afecta la falta de conocimiento específico y la percepción negativa acerca del cáñamo en profesionales de la ingeniería civil y el sector de la construcción en Ecuador, limitando su incorporación como material sostenible y eficiente en proyectos de construcción?

1.4. Sistematización del Problema.

¿Cuáles son los principales retos técnicos y regulatorios que enfrenta la integración del cáñamo en los materiales y prácticas de construcción convencionales en Ecuador, y cómo estos afectan su adopción y eficacia como solución sostenible en proyectos de ingeniería civil?

¿De qué manera la incorporación del cáñamo como material de construcción sostenible contribuye a la eficiencia energética de los edificios y a la mitigación del impacto ambiental de las prácticas de construcción en Ecuador??

¿Cuáles son los desafíos y oportunidades asociados con la implementación del cáñamo como material de construcción en el contexto ecuatoriano?

¿Qué estrategias se pueden desarrollar para promover la adopción del cáñamo en el sector de la construcción ecuatoriano, considerando aspectos como los costos, procesos de fabricación y regulaciones locales?

1.5. Delimitación del problema de investigación

La investigación se enfoca en analizar específicamente la aplicabilidad y los beneficios del cáñamo como material de construcción en el contexto ecuatoriano. Esto incluye una evaluación detallada de las propiedades físicas y ecológicas del cáñamo, tales como su resistencia, durabilidad y eficiencia energética, en comparación con los materiales de construcción convencionales. Además, se considera el impacto ambiental del cultivo a gran escala de cáñamo, enfocándose en su potencial para reducir las emisiones de CO₂ y mejorar la calidad del suelo y la biodiversidad. La investigación está geográficamente limitada a Ecuador, permitiendo un análisis específico de las condiciones locales,

regulaciones, y potencial de mercado para la implementación del cáñamo en la industria de la construcción ecuatoriana.

1.6. Línea de Investigación

Urbanismo Sostenible y Ordenamiento Territorial con Enfoque en Tecnologías de Construcción Eco-Amigables y el Desarrollo de Energías Renovables.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Analizar el marco general del uso del cáñamo en la construcción ecológica en Ecuador, evaluando sus propiedades, beneficios, desafíos, y potencial impacto en el desarrollo sostenible del país, con el fin de establecer una base teórica sólida que promueva su adopción y fomento prácticas constructivas más amigables con el medio ambiente.

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar un contexto aplicable del uso del cáñamo en la construcción sostenible en Ecuador, abordando sus antecedentes históricos, propiedades, aplicaciones en la construcción ecológica, impacto ambiental comparado con materiales tradicionales, y el marco legal vigente, con el fin de establecer una base sólida de conocimientos que facilite su adopción y promoción en el sector de la construcción.

Evaluar la percepción de expertos sobre el uso del cáñamo como material de construcción sostenible en Ecuador mediante un análisis mixto, considerando la percepción de expertos en construcción ecológica, la resistencia y durabilidad de estructuras hechas con cáñamo, y el impacto ambiental y económico comparado con materiales tradicionales, con el fin de proporcionar una base de datos sólida que apoye la implementación y promoción del cáñamo en la industria de la construcción.

Desarrollar un informe técnico que permita la introducción del cáñamo como material de construcción sostenible en Ecuador, analizando los costos de producción, procesos de fabricación, y estrategias de mercado para promover su

adopción en la industria de la construcción, así como desarrollar un marco legal y normativo que facilite su implementación.

1.8. Justificación de la investigación

La exploración y adopción de materiales sostenibles en la construcción es un imperativo global que cobra especial relevancia en el contexto ecuatoriano, donde la rica biodiversidad y el compromiso con el desarrollo sostenible son fundamentales. El cáñamo, como material de construcción, emerge como una solución prometedora que alinea los objetivos ambientales, económicos y sociales del país. A continuación, se justifica la importancia de investigar su aplicación en Ecuador desde estas tres perspectivas.

Desde el punto de vista ambiental, Ecuador se destaca por su extraordinaria diversidad ecológica y la presencia de múltiples microclimas, que ofrecen un escenario propicio para el cultivo de cáñamo. La implementación de este cultivo podría integrarse de manera sostenible en el paisaje agrícola ecuatoriano, reduciendo la dependencia de materiales de construcción importados y de alto impacto ambiental. El cáñamo se caracteriza por su capacidad de captura de carbono, una propiedad esencial para combatir el cambio climático, lo que lo convierte en una alternativa constructiva alineada con las metas ambientales del país.

Económicamente, el desarrollo de una industria de construcción basada en el cáñamo podría representar una importante fuente de innovación y crecimiento. Al fomentar la investigación, el desarrollo y la aplicación de técnicas constructivas que utilicen el cáñamo, Ecuador no solo avanzaría hacia la autosuficiencia en materiales de construcción sostenibles, sino que también podría posicionarse como líder en la región en este sector emergente. La generación de empleo en áreas rurales, desde el cultivo hasta la transformación y aplicación del cáñamo en la construcción, contribuiría significativamente a la economía local.

En el ámbito social, la adopción del cáñamo como material de construcción sostenible tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de los ecuatorianos. Los materiales derivados del cáñamo, como el hormigón de cáñamo y los paneles aislantes, ofrecen propiedades de

aislamiento térmico y acústico superiores, lo que se traduce en viviendas más confortables y saludables. Además, la posibilidad de producir estos materiales localmente aboga por una mayor equidad en el acceso a viviendas sostenibles y de calidad, especialmente en comunidades menos favorecidas.

La sostenibilidad a largo plazo es otro argumento crucial para la investigación del cáñamo en la construcción. En un mundo donde los recursos naturales se ven cada vez más presionados por la demanda, el cáñamo ofrece una solución renovable y de bajo impacto. Su cultivo no requiere de grandes cantidades de agua ni de pesticidas, lo que minimiza su huella ecológica y contribuye a la conservación de los recursos naturales del Ecuador.

La investigación sobre el cáñamo también puede fortalecer la resiliencia frente a los desafíos climáticos. Ecuador, como muchos otros países, enfrenta riesgos relacionados con el cambio climático, incluidos eventos extremos que pueden afectar la infraestructura. Los materiales de construcción derivados del cáñamo no solo son sostenibles sino también resilientes, ofreciendo alternativas más duraderas y seguras frente a estos desafíos.

Sin embargo, la exploración del cáñamo en la construcción refleja y refuerza el compromiso de Ecuador con los principios del desarrollo sostenible. Adoptar un enfoque proactivo en la investigación y aplicación de materiales sostenibles como el cáñamo envía un mensaje poderoso sobre la prioridad del país en materia de conservación ambiental, innovación económica y justicia social. Esto no solo beneficia a las generaciones actuales, sino que también lega a las futuras generaciones un modelo de desarrollo respetuoso con el planeta y sus habitantes.

1.9. Idea a defender

El cáñamo, como material principal en la construcción ecológica, representa una estrategia innovadora y sostenible con el potencial de revolucionar la industria de la construcción en Ecuador. Integrar el cáñamo en las prácticas constructivas no solo es viable desde el punto de vista técnico y ambiental, sino que también promueve una sostenibilidad integral al reducir significativamente el impacto ambiental de los proyectos de construcción. Esto

se traduce en edificaciones más eficientes en términos de energía, con una menor huella de carbono y un mejor desempeño.

Adoptar el cáñamo como recurso renovable y de bajo impacto ambiental fomenta una cultura de construcción consciente que prioriza la salud del planeta y de sus habitantes. Este enfoque marca el camino hacia un futuro más verde y sostenible en el sector de la construcción, promoviendo edificaciones que no solo son duraderas y eficientes, sino que también respetan y protegen el entorno natural.

1.10. Variables de Investigación

Uso del cáñamo en la construcción ecológica.

Sostenibilidad en la construcción.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. Marco Teórico.

2.1. Antecedentes

Según Orozco y Castillo (2023), la creación de una empresa dedicada a la producción y exportación de cáñamo industrial en Ecuador representa una innovadora oportunidad de negocio, aprovechando las características agrícolas sostenibles de esta variedad de cannabis para generar productos de alto valor agregado con menor impacto ambiental. Este proyecto, orientado hacia el cultivo de cáñamo para satisfacer la demanda de mercados internacionales como el suizo, especialmente en sectores como el farmacéutico, textil, y cosmético, subraya la importancia de explorar cultivos no tradicionales en el contexto agrícola ecuatoriano. La investigación cuantitativa propuesta analiza la factibilidad de exportar cáñamo no psicoactivo para uso medicinal a Suiza desde la parroquia Torata, identificando a Suiza como un mercado potencialmente lucrativo. La conclusión destaca la promesa del cáñamo como cultivo para la región, sugiriendo la necesidad de estudios adicionales sobre las preferencias del consumidor suizo para afinar estrategias de producción y comercialización, evidenciando así el potencial del cáñamo no solo como recurso agrícola sino también como elemento clave en el avance hacia prácticas de construcción más ecológicas y sostenibles en Ecuador.

Jaramillo y Castillo (2023), la iniciativa de fundar una empresa en Ecuador para la producción y exportación de cáñamo industrial abre un camino hacia la sostenibilidad agrícola y la innovación empresarial, dirigida a cumplir con la creciente demanda de mercados extranjeros, como el suizo, en sectores diversos incluyendo el farmacéutico, textil y cosmético. Este enfoque resalta el valor de integrar cultivos alternativos dentro de la economía ecuatoriana, proponiendo el cáñamo como un recurso de bajo impacto ambiental y de gran valor agregado. A través de un estudio cuantitativo sobre la viabilidad de exportar cáñamo no psicoactivo a Suiza, se reconoce el potencial lucrativo de este mercado. Tal exploración sugiere la relevancia del cáñamo más allá de su uso agrícola, promoviendo su incorporación en prácticas de construcción ecológica como un paso adelante hacia un desarrollo más sostenible en Ecuador,

subrayando la importancia de adaptar la producción y comercialización a las expectativas específicas del mercado suizo.

En el trabajo de investigación de González (2022), enfocándose en la necesidad de promover prácticas sostenibles en el esparcimiento al aire libre, esta investigación aborda el diseño de una tienda de camping ecológica utilizando fibras vegetales, con especial atención en la fibra de cáñamo, destacada por sus criterios ecológicos superiores en comparación con otros materiales. Tras una exhaustiva revisión bibliográfica y un análisis comparativo de las tiendas de camping actuales y sus materiales de fabricación, se seleccionó la fibra de cáñamo, originaria de la región litoral de Ecuador, como el componente principal de la propuesta. Integrando la metodología de Design Thinking, se desarrolló una tienda de camping innovadora que no solo cumple con requerimientos ergonómicos y sociales, sino que también responde a las necesidades específicas de los usuarios, reflejando un compromiso con el cuidado del medio ambiente. Esta investigación subraya el potencial del cáñamo en la contribución a la construcción ecológica y el desarrollo de productos sostenibles en Ecuador, alineándose con objetivos más amplios de sustentabilidad y conservación ambiental.

Chacán y Quispe (2022), este proyecto de investigación en Ecuador se centró en evaluar metodologías para la extracción de fibras de cáñamo (*Cannabis sativa L.*) con fines industriales, explorando el potencial del cáñamo en el desarrollo de productos ecológicos tras la reforma legal que permitió su cultivo. Se compararon dos métodos de extracción: el biológico, mediante enriado con agua estancada, y el químico, utilizando peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio. Los análisis realizados revelaron que el método biológico ofrecía fibras de mayor calidad y menor costo de producción, con características destacadas como un alto contenido de celulosa y baja densidad, haciéndolo más adecuado para aplicaciones industriales como la fabricación de papel kraft, envases biodegradables y eco ladrillos. Este hallazgo subraya la viabilidad del cáñamo como recurso sostenible para la industria de la construcción ecológica en Ecuador, destacando su contribución potencial en la reducción del impacto ambiental y la promoción de alternativas de construcción más verdes.

2.2. Construcción Sostenible

En Ecuador, el enfoque hacia la construcción sostenible se ha intensificado, destacando la importancia de innovar en materiales y tecnologías que reduzcan el impacto ambiental. La industria de la construcción, siendo un consumidor significativo de energía, se encuentra en un punto de inflexión donde la adopción de prácticas sostenibles es crucial para el futuro del país. Empresas como METECNO y FV están liderando el camino, introduciendo materiales con bajo impacto ecológico y sistemas que promueven el ahorro de agua, respectivamente, mostrando un compromiso con el desarrollo sostenible. Estas iniciativas no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental sino que también ofrecen soluciones prácticas para los desafíos actuales de construcción, enfatizando la importancia de la responsabilidad corporativa y la innovación en la industria (EL OFICIAL, 2019).

2.3. Materiales de Construcción Ecológicos

La innovación en la construcción sostenible ha llevado a explorar materiales ecológicos con un enfoque especial en el cáñamo, debido a sus beneficios ambientales y de eficiencia energética. El cáñamo, por sus propiedades únicas, se está posicionando como una alternativa viable para revolucionar el sector de la construcción. Este material no solo es reconocido por su capacidad de reducir el consumo energético gracias a su excelente aislamiento térmico, sino que también es ignífugo, resistente al moho y las plagas, y saludable para los ambientes domésticos al no irritar la piel ni las vías respiratorias. Además, su cultivo y procesamiento representan un impacto positivo en la captura de carbono, contribuyendo así a la reducción de gases de efecto invernadero (Palacios, 2023).

Internacionalmente, se han desarrollado estudios y aplicaciones prácticas del cáñamo en la construcción, resaltando sus ventajas tanto en la rehabilitación de edificios existentes como en nuevas construcciones. En Francia, pionera de esta innovación, y otros países del norte de Europa, se han combinado estructuras de madera con morteros de cáñamo para crear edificios con un aislamiento superior sin comprometer la estructura o estética. Esto ha demostrado no solo la viabilidad del cáñamo como material de construcción sino también su potencial para mejorar la sostenibilidad y eficiencia energética de las

edificaciones, promoviendo un desarrollo más respetuoso con el medio ambiente (Jojob, 2022).

2.4. Propiedades del Cáñamo

El cáñamo está emergiendo como un material de construcción ecológico destacado, valorado por su resistencia, aislamiento, y sostenibilidad, adaptándose bien a las necesidades de la construcción moderna. Este material, derivado de la planta *Cannabis sativa*, es celebrado por su rápido crecimiento, la mínima necesidad de agua y pesticidas durante su cultivo, y su contribución a la reducción de la huella de carbono. Se destaca por su capacidad de capturar carbono atmosférico, siendo un potente fitorremediador que extrae venenos industriales de tierras contaminadas, además de ser una herramienta eficaz para controlar la erosión y remediar tierras improductivas o marginalmente productivas (El planteo, 2020).

Las aplicaciones del cáñamo en la construcción son amplias y variadas, abarcando desde el aislamiento térmico y acústico hasta la durabilidad y resistencia. El uso de cáñamo en la construcción no solo promete edificaciones más eficientes energéticamente sino también entornos más saludables, gracias a su naturaleza libre de toxinas. Esto último es particularmente relevante en la rehabilitación de edificios históricos y la construcción de viviendas sostenibles, donde se prioriza la calidad del aire interior y se busca minimizar los problemas de condensación y moho (Vince, 2021).

2.5. Restauración ecológica

El uso del cáñamo en la construcción ecológica ecuatoriana representa un avance significativo en la restauración ecológica, alineándose con las definiciones de la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica. Esta práctica implica el uso de materiales sostenibles y renovables, como el cáñamo, para la construcción de estructuras y edificaciones. El cáñamo, debido a sus propiedades de rápida regeneración y bajo impacto ambiental, contribuye a la recuperación de ecosistemas degradados. Su aplicación en la construcción no solo respeta la integridad ecológica, sino que también favorece la sostenibilidad a largo plazo (Carrión, 2019).

En el contexto de Ecuador, la implementación del cáñamo en proyectos de construcción representa una estrategia innovadora para rehabilitar áreas afectadas por la degradación ambiental. Este enfoque concuerda con la visión de la restauración ecológica, la cual busca recuperar la composición, estructura y función de los ecosistemas originales. El cáñamo se adapta a las condiciones locales, promoviendo la restauración de las condiciones ecológicas a su estado original y apoyando la recuperación de los servicios ambientales. Esta práctica, además, contempla las necesidades humanas, asegurando que el desarrollo y la conservación ambiental coexistan armoniosamente.

La evaluación del uso del cáñamo en la construcción ecológica en Ecuador destaca el potencial de este material en la restauración de áreas extremadamente degradadas. Aunque la restauración completa a menudo es un desafío, el cáñamo ofrece una solución viable para la rehabilitación y revegetación, contribuyendo significativamente a la recuperación de ecosistemas. Al integrar el cáñamo en la construcción, Ecuador no solo avanza hacia la sostenibilidad en su arquitectura, sino que también adopta un enfoque integral de restauración ecológica, equilibrando las necesidades humanas y ambientales (Carrión, 2019).

2.6. Contexto Nacional de la Restauración Ecológica

La restauración ecológica en Ecuador, especialmente en la construcción ecológica con cáñamo, representa un campo de desarrollo y estudio emergente. Aunque tradicionalmente se ha enfocado en la restauración de la cobertura vegetal y la calidad del suelo, el uso del cáñamo ofrece una nueva dimensión. Su incorporación en proyectos de construcción puede mejorar significativamente la regeneración natural de los ecosistemas y la rehabilitación de suelos afectados por especies exóticas. Además, el cáñamo, por sus características de sostenibilidad y bajo impacto ambiental, se alinea con las iniciativas de conservación en varios ecosistemas ecuatorianos, como los bosques húmedos montanos y los manglares, brindando un enfoque innovador y respetuoso con el medio ambiente (Díaz & Sarchi, 2022).

Por otro lado, la aplicación del cáñamo en la construcción ecológica en Ecuador tiene el potencial de catalizar un cambio importante en la práctica de la restauración ecológica en el país. Dado que hasta ahora los esfuerzos se han

limitado a ciertos ecosistemas y han excluido áreas como los bosques secos y los páramos, el cáñamo puede ser un recurso clave para expandir estas iniciativas. Su uso no solo apoya la conservación ambiental, sino que también promueve el desarrollo económico sostenible, creando oportunidades para integrar las necesidades de la sociedad con la preservación de la naturaleza, un aspecto esencial para el futuro de la restauración ecológica en Ecuador (Díaz & Sarchi, 2022).

2.7. Avances y Alcances de la Restauración Ecológica en la Región Sur del Ecuador

En la región sur de Ecuador (RSE), que incluye provincias como El Oro, Loja y Zamora Chinchipe, la restauración ecológica ha tomado impulso recientemente, destacándose por su diversidad en los Andes y la Amazonía. Esta región, con su enfoque en áreas como la agroproducción y las energías renovables, presenta una oportunidad única para integrar el cáñamo en la construcción ecológica. La evaluación del uso del cáñamo aquí podría revolucionar las prácticas de construcción, alineándolas con los objetivos de desarrollo sostenible de la región. Dado que la RSE ya está involucrada en procesos de restauración ecológica, la implementación del cáñamo en construcciones podría complementar estas iniciativas, mejorando tanto la sostenibilidad ambiental como la eficiencia de recursos (Mazón et al., 2023).

Por su parte la investigación en la RSE, impulsada por instituciones locales como la Universidad Nacional de Loja y la Universidad Técnica Particular de Loja, ha contribuido significativamente al conocimiento de la restauración ecológica. En este contexto, el cáñamo, por sus propiedades ecológicas y sostenibles, podría ser una adición valiosa en el campo de la construcción ecológica. Su uso no solo promovería la regeneración de ecosistemas degradados, sino que también se alinearía con las técnicas actuales de restauración, como la formación de bosques mixtos y la reforestación. Esto marcaría un paso adelante en la integración de soluciones innovadoras y respetuosas con el medio ambiente en la arquitectura y el urbanismo de la región (Mazón et al., 2023).

Por lo tanto, la adopción del cáñamo en la construcción ecológica en la RSE podría establecer un modelo para otras regiones de Ecuador y de Latinoamérica. Al combinar procesos naturales y antrópicos en la restauración de ecosistemas, el cáñamo se convierte en una herramienta prometedora para enriquecer plantaciones y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales. Su uso no solo ayudaría a preservar la biodiversidad única de la región, sino que también promovería un enfoque de desarrollo más holístico y sostenible, esencial para el futuro de la restauración ecológica y la construcción sostenible en la región (Mazón et al., 2023).

2.8. Ecosistemas

El concepto de ecosistema, con sus componentes bióticos y abióticos, estructura y función, es fundamental en la evaluación del uso del cáñamo en la construcción ecológica ecuatoriana. El cáñamo, como parte del biotopo, interactúa con su entorno, influenciando y siendo influenciado por factores como la temperatura y la precipitación. Su uso en la construcción ecológica no solo representa una innovación en términos de materiales sostenibles, sino que también contribuye a la conservación de la biodiversidad y a la regulación térmica, al tiempo que promueve la purificación del aire y la retención de carbono. Esta interacción dinámica entre el cáñamo y su entorno refleja la función del ecosistema en un sentido más amplio, donde la construcción sostenible se convierte en un componente integral del manejo y conservación del ecosistema (Herrera, 2020).

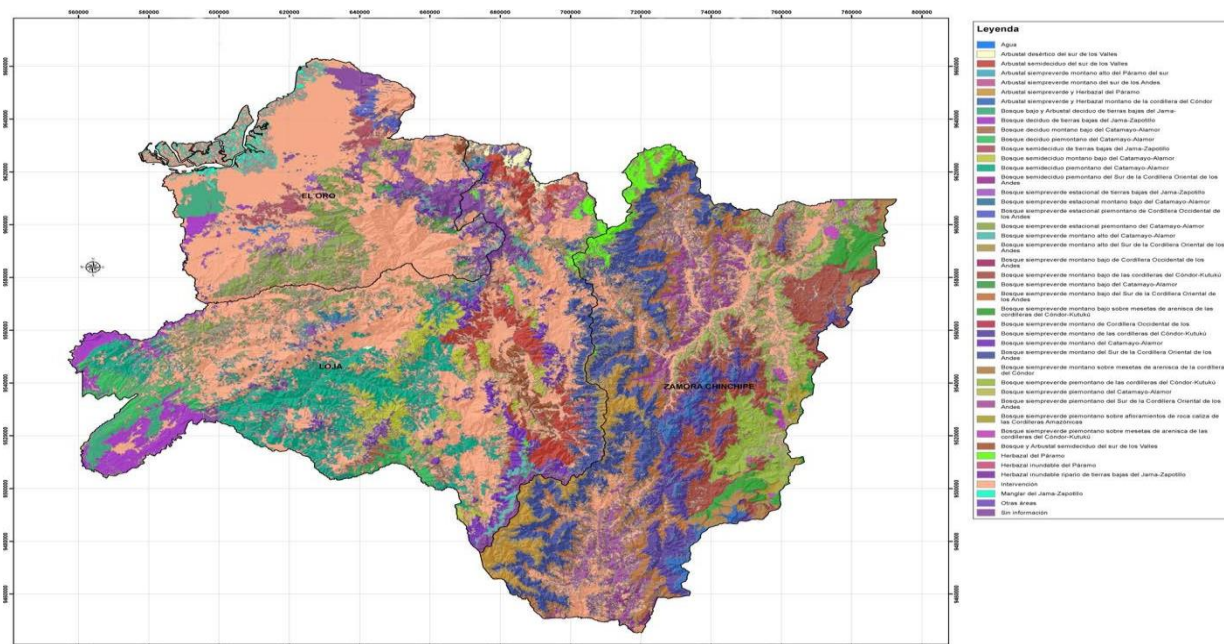
Por su parte, la integración del cáñamo en la construcción ecológica en Ecuador resalta la importancia de los ecosistemas en la provisión de bienes y servicios para la humanidad. El uso del cáñamo no solo aborda aspectos económicos, mediante la promoción de productos forestales no maderables, sino que también tiene implicaciones culturales y ambientales. Por ejemplo, al incorporar el cáñamo en edificaciones, se apoya la conservación del agua y del suelo, elementos críticos en muchos ecosistemas ecuatorianos. Así, el cáñamo se convierte en un vínculo entre la construcción y la sostenibilidad ecológica, demostrando cómo las prácticas de construcción pueden y deben evolucionar para mantener la integridad y funcionalidad de los ecosistemas (Herrera, 2020).

2.9. Diversidad Ecosistémica de la Región Sur del Ecuador

La diversidad ecosistémica de la región sur de Ecuador (RSE), con su amplia variedad climática y 40 ecosistemas identificados, presenta un escenario idóneo para evaluar el uso del cañamo en la construcción ecológica. Esta región, caracterizada por su compleja orografía y climas que varían desde tropical a frío, ofrece un laboratorio natural para explorar la adaptabilidad y efectividad del cañamo en diferentes condiciones ambientales. La utilización del cañamo en la construcción no solo se alinea con la conservación de la biodiversidad única de la RSE, sino que también contribuye a la sostenibilidad de los recursos naturales. Al emplear el cañamo, un recurso renovable y con bajo impacto ecológico, en proyectos de construcción, se puede potenciar la preservación y el enriquecimiento de los ecosistemas locales, al tiempo que se promueve la arquitectura sostenible y la reducción de la huella ambiental (García, 2023).

Además, la integración del cañamo en la construcción ecológica en la RSE tiene el potencial de influir positivamente en la conservación del medio ambiente y en el desarrollo económico de la región. Teniendo en cuenta la gran diversidad de ecosistemas en la RSE, el cañamo puede ser utilizado para adaptarse a diferentes entornos, desde zonas

Figura 1. Diversidad Ecosistémica de la Región Sur del Ecuador.



Fuente: (García, 2023).

áridas hasta climas superhúmedos, demostrando su versatilidad y eficiencia como material de construcción. Este enfoque también abre caminos para la innovación y el desarrollo tecnológico en el campo de la construcción sostenible, alentando prácticas que respetan y valoran la riqueza natural de Ecuador, y que podrían servir como modelo para otras regiones con características similares (García, 2023).

2.10. Cultivo de cáñamo

En el contexto ecuatoriano, adaptar las prácticas agrícolas para el cultivo de cáñamo, como se hace en España, es crucial para garantizar su viabilidad como recurso en la construcción ecológica. La siembra del cáñamo en Ecuador debe considerar las condiciones climáticas locales, similares a las preferidas por la planta en España, como temperaturas moderadas y suficiente humedad. La implementación de sistemas de riego por goteo, al igual que en España, sería ideal para mantener la humedad necesaria, especialmente durante la germinación. Además, ajustar los periodos de exposición solar y oscuridad para optimizar el crecimiento del cáñamo en las distintas regiones ecuatorianas podría mejorar significativamente su rendimiento. Este enfoque agronómico no solo asegura la calidad del cáñamo para su uso en la construcción, sino que también promueve prácticas agrícolas sostenibles y eficientes (Rodríguez, 2022).

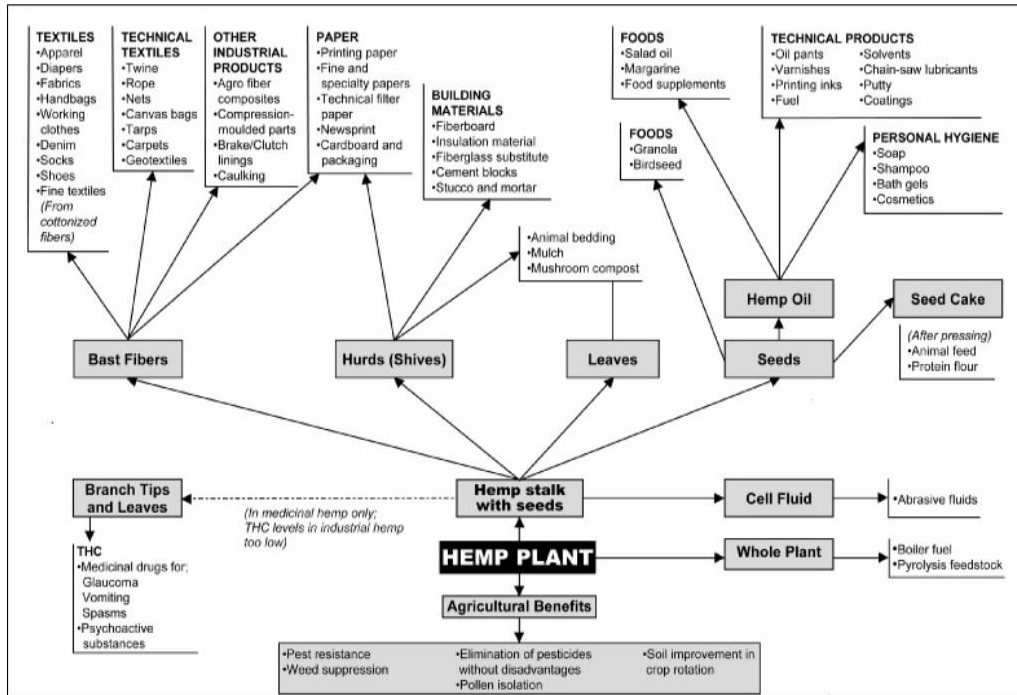
El éxito en el cultivo de cáñamo para la construcción ecológica en Ecuador también dependerá de la adaptación a las variadas zonas climáticas del país. Aprender de experiencias en países como España, donde el cultivo de cáñamo se ha ajustado a condiciones específicas, puede proporcionar valiosas lecciones. Por ejemplo, la protección de las plantas jóvenes de cáñamo de las heladas y bajas temperaturas será crucial en las regiones más frías de Ecuador. Además, la selección de variedades de cáñamo adecuadas para cada microclima ecuatoriano puede maximizar la eficiencia del cultivo y la calidad del material. Esta adaptación localizada es esencial para integrar con éxito el cáñamo en la construcción ecológica, contribuyendo así a un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente en Ecuador (Rodríguez, 2022).

2.11. Usos comerciales del cáñamo

La versatilidad del cáñamo, como destaca Reneé Johnson en su informe para el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, subraya su potencial en la construcción ecológica en Ecuador. Con más de 25,000 productos derivados del cáñamo en diversos submercados, incluidos materiales de construcción y textiles, Ecuador puede aprovechar esta planta para desarrollar una industria de construcción sostenible. Las fibras y hurdas del cáñamo, extraídas de su tallo, ofrecen opciones ecológicas para materiales de aislamiento y componentes estructurales, mientras que las semillas pueden ser una fuente de ingresos adicionales a través de productos alimenticios. Esta diversidad de aplicaciones posiciona al cáñamo como un recurso clave en la promoción de prácticas de construcción sostenibles en Ecuador, alineadas con las tendencias globales de sostenibilidad y conservación del medio ambiente (Jaramillo & Jaramillo, 2023).

En Ecuador, la implementación del cáñamo en la construcción ecológica podría revolucionar el sector, ofreciendo alternativas sostenibles a los materiales tradicionales. Las fibras de cáñamo pueden ser utilizadas en la fabricación de textiles para interiores, alfombras y muebles, mientras que las hurdas se presentan como una opción ecológica para la fabricación de papel y materiales de aislamiento. Este enfoque no solo reduciría la huella ambiental de la construcción, sino que también impulsaría la economía local mediante la creación de nuevos mercados y oportunidades de empleo. Adaptar las prácticas agrícolas y de procesamiento a las condiciones locales y a las necesidades de la industria de la construcción permitiría a Ecuador avanzar hacia un futuro más sostenible y respetuoso con el medio ambiente (Jaramillo & Jaramillo, 2023b).

Figura 2. Usos modernos del cáñamo industrial.



Fuente: (Pino, 2019)

La multifuncionalidad del cáñamo, como resalta Jaramillo & Jaramillo, (2023), en su estudio, es un factor clave en su evaluación para la construcción ecológica en Ecuador. El aceite de las semillas de cáñamo, utilizado en productos cosméticos, junto con su aplicación en la medicina terapéutica y suplementos nutricionales, demuestra la versatilidad de esta planta. En el ámbito de la construcción, las hurdas del cáñamo mezcladas con cal crean el hempcrete, un material de construcción innovador y sostenible (Esteban et al., 2022). Esta aplicación diversificada del cáñamo no solo promueve la sostenibilidad ambiental, sino que también ofrece oportunidades económicas, al proporcionar una variedad de insumos para distintos sectores industriales. En Ecuador, la adopción de esta tecnología podría revolucionar el sector de la construcción, proveyendo alternativas ecológicas y eficientes a los materiales tradicionales.

Además, las fibras de cáñamo se presentan como una alternativa sostenible para aislantes en la construcción y para la fabricación de plásticos y compuestos en la industria automotriz y de aviación. La capacidad del cáñamo para generar biocombustibles y contribuir a la regeneración del suelo como cultivo de rotación añade aún más valor a su uso en Ecuador (Gutiérrez et al.,

2020). La adopción del cáñamo en la construcción ecológica no solo sería un paso hacia la reducción de la huella ambiental, sino que también fomentaría la economía circular, con un aprovechamiento óptimo de todas las partes de la planta. Este enfoque maximizaría la eficiencia de recursos y minimizaría el desperdicio, alineando la industria de la construcción en Ecuador con los principios de sostenibilidad global y responsabilidad medioambiental.

2.12. Producción mundial por productos

La globalización del cáñamo industrial, destacada por Johnson, ofrece lecciones valiosas para su aplicación en la construcción ecológica ecuatoriana. Mientras China lidera en la producción textil de cáñamo gracias a su larga historia y avances tecnológicos en el procesamiento de fibras naturales, Ecuador podría seguir un camino similar en el desarrollo de su industria de construcción ecológica. La adaptación de tecnologías avanzadas para el procesamiento de fibras de cáñamo sería un paso crucial en la fabricación de materiales de construcción innovadores y sostenibles. Al emular el éxito de China en la maximización de la eficiencia y la calidad del cáñamo, Ecuador podría establecerse como un líder en la construcción ecológica en América Latina, aprovechando su biodiversidad para producir materiales de construcción ecológicos y competitivos en el mercado global (Meng, 2023).

Por otro lado, la experiencia europea, especialmente en la industria automotriz, donde marcas como Peugeot utilizan compuestos de fibra de cáñamo para lograr productos ligeros y resistentes, ofrece un modelo para la diversificación del uso del cáñamo en Ecuador. Esta innovación en materiales compuestos podría inspirar aplicaciones similares en la construcción ecológica ecuatoriana, donde el cáñamo podría usarse para crear componentes estructurales livianos, resistentes y ecológicamente beneficiosos. La adopción de estas prácticas no solo contribuiría a una industria de la construcción más sostenible, sino que también posicionaría a Ecuador a la vanguardia de las tecnologías de construcción ecológica, aprovechando la experiencia internacional para desarrollar soluciones locales adaptadas a sus condiciones ambientales y económicas (Meng, 2023).

2.13. Condiciones y uso del suelo

La diversidad de suelos y cultivos en Ecuador, con una amplia superficie dedicada a la agricultura, presenta un escenario fértil para la introducción del cáñamo en la construcción ecológica. Con casi la mitad de su territorio cubierto por montes y bosques, y una significativa porción dedicada a pastos cultivados y cultivos permanentes como la caña de azúcar, banano y palma africana, Ecuador podría incorporar el cáñamo como un cultivo alternativo, sostenible y ecológico. La adaptación del cáñamo a diferentes tipos de suelos y su bajo impacto ambiental lo hacen ideal para la diversificación agrícola del país. Su inclusión en la rotación de cultivos podría mejorar la salud del suelo y ofrecer una nueva fuente de materiales de construcción ecológicos, fomentando así un enfoque más sostenible en la industria de la construcción (Orozco & Castillo, 2023).

Los cultivos transitorios predominantes en Ecuador, como el arroz, maíz y papa, se distribuyen en provincias con condiciones climáticas y suelos variados, lo que indica la capacidad del país para adaptarse a diferentes tipos de cultivos. El cáñamo, con su potencial para crecer en diversas condiciones y su utilidad en múltiples sectores, incluida la construcción ecológica, puede ser una adición valiosa a esta diversidad agrícola. Su cultivo no solo contribuiría a la economía local a través de la producción de materiales de construcción sostenibles, sino que también ayudaría a mitigar el cambio climático y a conservar la biodiversidad. La adopción del cáñamo en la construcción ecológica en Ecuador podría marcar un cambio significativo hacia prácticas más verdes y sostenibles en la industria de la construcción (Orozco & Castillo, 2023).

Tabla 1

Rendimiento de los principales cultivos permanentes y transitorios en el año 2017.

Nombre del cultivo	Tipo de cultivo	Superficie (Ha)	Superficie (Ha)		Producción (TM)	Ventas (TM)	Rendimiento (TM/Ha)
			Plantada	Cosecha			
Caña de azúcar	permanente	116,483	110,603		9,030,074	8,506,382	81.64
Banano	permanente	166,972	158,057		6,282,105	6,056,309	39.75
Palma Africana	permanente	313,882	260,292		3,275,993	3,192,320	12.59
Arroz en cascara	transitorio	370,406	358,100		1,066,614	1,017,087	2.98
Maíz duro seco	transitorio	388,534	358,822		1,436,106	1,386,592	4.00
Papa	transitorio	32,188	29,532		377,243	343,765	12.77

Fuente: (Pino, 2019).

2.14. Historia del Uso del Cáñamo en Ecuador

La historia del uso del cáñamo en Ecuador es una narrativa emergente, marcada por recientes desarrollos legislativos y un creciente interés en la industria del cannabis y el cáñamo. Aunque tradicionalmente el cultivo de cáñamo ha sido ilegal en Ecuador, los cambios normativos recientes han abierto caminos para su desarrollo, especialmente en el contexto de la industria del cannabis (Segobia, 2023).

Ecuador, conocido por su clima y condiciones de suelo ideales para el cultivo del cáñamo, ha visto un cambio gradual en su enfoque hacia esta planta. A pesar de que históricamente el cáñamo no ha sido un cultivo prominente en el país, su potencial como generador de empleo y dinamizador de la economía, especialmente en el contexto post-coronavirus, ha comenzado a ser reconocido (Segobia, 2023).

La regulación específica para el cultivo y procesamiento del cáñamo, emitida recientemente, ha abierto oportunidades para su uso en diversas aplicaciones, incluyendo alimentación y fibras de tejidos. Además, se han identificado ventajas competitivas y comparativas que podrían hacer de Ecuador uno de los principales productores de cáñamo a nivel mundial (Muñoz, 2022a).

La industria del cannabis, incluyendo el cáñamo, crece a un ritmo impresionante, y se espera que alcance cifras millonarias en los próximos años. En Ecuador, se ha observado un creciente interés tanto en el sector privado como en el público y en la academia, por investigar y desarrollar el potencial del cáñamo. Se estima que la industria podría tomar aproximadamente dos años en despegar en el país (Pérez & Alejandra, 2023a).

Las licencias para la producción y el cultivo del cáñamo son una parte crucial del proceso, y se espera que los costos iniciales de producción sean significativos, aunque se reducirán una vez que la infraestructura esté establecida (Colomer, 2022). El retorno en el ámbito medicinal y otros usos del cáñamo podría ser considerable, dada la posibilidad de realizar múltiples siembras al año en Ecuador debido a sus condiciones climáticas.

Es importante destacar que, para maximizar el potencial del cáñamo, es esencial entender la necesidad de una visión de país en este tema y aprovechar las oportunidades internas y externas (Rodríguez, 2020). La industria del cáñamo en Ecuador no solo representa una oportunidad económica, sino también una alternativa sostenible y ecológica que puede contribuir significativamente al desarrollo del país.

2.15. Impacto Ambiental del Cáñamo Comparado con Materiales Tradicionales

El impacto ambiental del cáñamo, comparado con los materiales de construcción tradicionales, destaca por sus significativas ventajas ecológicas. Primero, es esencial reconocer que el cáñamo consume menos agua que cultivos como el algodón, lo que lo hace más sostenible en términos de gestión de recursos hídricos (Orozco & Castillo, 2023). Además, la capacidad del cáñamo para absorber CO₂ durante su crecimiento es notablemente alta, lo que contribuye positivamente a la lucha contra el cambio climático.

En términos de eficiencia en el uso de recursos, todas las partes de la planta de cáñamo se utilizan, minimizando así los residuos. Esto contrasta con muchos materiales tradicionales que a menudo resultan en una cantidad significativa de desperdicio durante su producción y uso. Por otro lado, el rápido crecimiento del cáñamo significa que puede ser cosechado y regenerado más rápidamente que muchos materiales tradicionales, lo que refuerza su sostenibilidad (Saltos & Anguizaca, 2021).

Desde la perspectiva de la huella de carbono, el cáñamo industrial tiene un contenido de carbono biogénico y genera menos emisiones durante su producción, en comparación con materiales de construcción convencionales como las tablas de yeso (Lascano et al., 2020). Además, estudios han mostrado que el uso de energía renovable, como la solar, en la producción de cáñamo puede reducir aún más su huella de carbono.

En relación con la sostenibilidad, el cáñamo promueve prácticas de agricultura regenerativa. Mejora la salud del suelo al eliminar metales pesados y otros contaminantes, lo que beneficia a los cultivos futuros y a la biodiversidad del ecosistema. Contrastando con materiales tradicionales, cuya producción a menudo implica procesos intensivos en energía y emisiones, el cáñamo emerge como una alternativa más amigable con el medio ambiente (UNCTAD, 2022).

En el contexto de la economía circular, el cáñamo es biodegradable, lo que significa que sus productos pueden descomponerse sin causar contaminación a largo plazo. Esto es una ventaja significativa sobre muchos materiales de construcción tradicionales, que pueden contribuir a la acumulación de residuos en vertederos y otros problemas ambientales (Palacios & Pesántez, 2021).

Finalmente, la versatilidad del cáñamo permite su uso en una amplia gama de aplicaciones, desde materiales de construcción hasta productos textiles y bioplásticos, ofreciendo una alternativa sostenible en diversas industrias. Esta versatilidad, combinada con su perfil de sostenibilidad, lo coloca como un material de construcción prometedor para el futuro, particularmente en contextos donde la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental son prioridades clave (Cayambe, 2023).

2.16. Evolución del Uso del Cáñamo en Ecuador

La evolución del uso del cáñamo en Ecuador es un tema relativamente reciente y en desarrollo, marcado por cambios legislativos y un creciente interés en las posibilidades que ofrece esta planta. Inicialmente, la legislación ecuatoriana agrupaba al cáñamo con otras formas de cannabis, lo que limitaba su uso y cultivo debido a las restricciones asociadas al cannabis psicoactivo (Moya, 2021)

Con el tiempo, ha habido un cambio significativo en la percepción del cáñamo, especialmente en el contexto del potencial industrial y económico que representa. La distinción entre el cáñamo industrial, que tiene un contenido bajo de THC, y otras formas de cannabis ha empezado a clarificarse en la legislación y la política pública ecuatoriana (Maurice, 2015).

Recientemente, Ecuador ha comenzado a abrirse a la posibilidad de cultivar y utilizar el cáñamo para fines industriales y comerciales. Aunque el cultivo de cáñamo para uso personal ha sido despenalizado, su cultivo a gran escala y para fines comerciales aún enfrenta ciertas barreras legales y regulatorias (Ortega, 2022).

En términos de potencial agrícola, Ecuador presenta condiciones ideales para el cultivo del cáñamo, con un clima y suelos favorables que podrían facilitar la producción de un cáñamo de alta calidad. Además, se han identificado áreas específicas dentro del país donde el cáñamo podría desarrollarse de manera óptima, sugiriendo un gran potencial para la industria del cáñamo en Ecuador (Villegas, 2021).

En el aspecto económico, la industria del cáñamo es vista como una oportunidad para generar empleo y revitalizar la economía, especialmente en el período post-coronavirus. Se ha destacado que el cáñamo podría convertirse en uno de los productos estrella de Ecuador, compitiendo a nivel internacional (Quiceno et al., 2022).

En el ámbito legislativo, ha habido un esfuerzo por emitir regulaciones específicas para el cultivo y procesamiento del cáñamo, lo que indica un paso importante hacia la legalización y normalización de su uso en diversas aplicaciones industriales. Este movimiento legislativo es parte de un diálogo

político más amplio que busca posicionar a Ecuador en la industria global del cannabis y del cáñamo (Pincay & Pisco, 2023).

La visión a futuro para el cáñamo en Ecuador incluye no solo su uso en la industria textil y alimenticia, sino también en el sector de la construcción y otros ámbitos industriales. Se espera que el país pueda aprovechar al máximo las oportunidades tanto en el mercado interno como en el externo, dado el crecimiento acelerado de la industria del cannabis a nivel mundial (Campoverde & Torres, 2023).

Desde el punto de vista de la investigación y desarrollo, tanto el sector privado como el público y la academia en Ecuador han mostrado interés en el cáñamo, realizando investigaciones para explorar sus aplicaciones más efectivas y sostenibles. Esto demuestra un creciente reconocimiento del valor potencial del cáñamo más allá de su uso tradicional (Stawski & Osler, 2023).

En resumen, la historia y evolución del uso del cáñamo en Ecuador está marcada por un cambio gradual de percepción, desde su agrupación con el cannabis psicoactivo hacia su reconocimiento como una planta con un gran potencial industrial y económico. Mirando hacia el futuro, Ecuador se posiciona para aprovechar este potencial, adaptando su legislación y fomentando la investigación y desarrollo en torno al cáñamo.

2.17. Legislación Ecuatoriana sobre el Cultivo y Uso del Cáñamo

La legislación ecuatoriana sobre el cultivo y uso del cáñamo ha experimentado cambios significativos en los últimos años, marcando un avance hacia la diversificación y sostenibilidad en la agricultura y la industria. En primer lugar, es importante destacar que, en 2019, Ecuador despenalizó el cultivo y la producción de productos del cannabis con un contenido inferior al 1% de tetrahidrocannabinol (THC), incluyendo el cáñamo industrial, abriendo así el camino para su uso legal en el país (Rivera et al., 2020).

Posteriormente, en octubre de 2020, el Ministerio de Agricultura de Ecuador publicó el acuerdo 109, un documento regulatorio que establece las normas para el cultivo, comercialización y exportación de cáñamo industrial. Este acuerdo representa un paso importante hacia la regulación y formalización del uso del cáñamo en Ecuador (Pacheco et al., 2021). Bajo esta normativa, se

establecen requisitos específicos para la importación, siembra, cultivo, cosecha, postcosecha, almacenamiento, transporte, procesamiento, comercialización y exportación de cáñamo no psicoactivo y cáñamo para uso industrial (Moratinos, 2022). Además, se han establecido regulaciones específicas para la producción de semillas y los procedimientos para la exportación de semillas y derivados de cáñamo, lo que garantiza el cumplimiento de las normas de calidad y seguridad.

Otra característica importante de la legislación ecuatoriana es la emisión de licencias para las diversas actividades relacionadas con el cáñamo. Estas licencias son emitidas por el Ministerio de Agricultura y son necesarias para cualquier entidad o individuo que busque involucrarse en el cultivo, procesamiento o comercialización del cáñamo. En términos de control y supervisión, el Ministerio de Agricultura tiene plena autoridad para inspeccionar todas las áreas de cultivo y procesamiento, garantizando así que se cumplan las concentraciones máximas permitidas de THC y otras disposiciones del reglamento. Es crucial destacar que la legislación impone restricciones estrictas en cuanto al contenido máximo permitido de THC en el cáñamo, estableciendo un límite del 1% en peso seco (Rodríguez, 2023).

Desde una perspectiva agrícola, el cultivo de cáñamo se vuelve atractivo en Ecuador debido a las ventajas geográficas y climáticas del país, que permiten hasta tres o cuatro cosechas por año. Además, el acuerdo ministerial contempla el tamaño mínimo de las áreas de cultivo, tanto para cáñamo de uso industrial como para cáñamo no psicoactivo, estableciendo extensiones mínimas para cada tipo de cultivo (Heredia, 2023).

En cuanto a la comercialización y exportación, el reglamento del Ministerio de Agricultura especifica los requisitos y diferencias para cada tipo de licencia, permitiendo así una diversificación en las aplicaciones del cáñamo. Las licencias tienen una vigencia de 10 años y pueden ser renovadas (Arce, 2020).

2.18. Técnicas de Construcción con Cáñamo

Las técnicas de construcción con cáñamo representan una innovación significativa en el ámbito de la construcción sostenible. Primero, es importante destacar que uno de los usos más comunes del cáñamo en la construcción es en la forma de "hemcrete", un material compuesto de fibras de cáñamo, cal y

agua. Esta mezcla resulta en un material de construcción ligero, duradero y con excelentes propiedades de aislamiento (Segobia, 2023).

En segundo lugar, el hempcrete se destaca por su capacidad de regulación térmica. Actúa como un aislante natural, manteniendo los edificios frescos en verano y cálidos en invierno. Además, su estructura porosa permite que la humedad se disperse, reduciendo así el riesgo de moho y otros problemas relacionados con la humedad (Cueva, 2023).

Otro aspecto clave es la versatilidad del hempcrete. Se puede utilizar tanto en nuevas construcciones como en la restauración de edificios antiguos. Por ejemplo, se ha utilizado para revestir paredes externas e internas, suelos y techos. Su ligereza lo hace ideal para la renovación de edificios antiguos, donde el peso adicional de los materiales convencionales podría ser problemático (Jaramillo & Jaramillo, 2023).

En términos de construcción, el proceso de aplicación del hempcrete es relativamente sencillo. La mezcla se puede verter en encofrados, donde se endurece y seca, formando una estructura sólida. Este proceso no solo es eficiente, sino también amigable con el medio ambiente, ya que el cáñamo absorbe CO₂ durante su crecimiento.

Además, el cáñamo como material de construcción contribuye a la sostenibilidad del edificio a lo largo de su ciclo de vida. Una vez que el hempcrete se endurece, sigue absorbiendo carbono a lo largo de los años, aumentando así su perfil de carbono negativo (Sornoza et al., 2022).

Desde la perspectiva de la construcción sostenible, el uso de cáñamo en edificaciones es una excelente manera de reducir la huella de carbono. Los edificios construidos con hempcrete tienen un impacto ambiental mucho menor en comparación con los construidos con materiales tradicionales como el hormigón o el acero (Orozco & Castillo, 2023).

En cuanto a la durabilidad, el hempcrete es resistente a la pudrición y al fuego, ofreciendo una mayor seguridad y longevidad que muchos materiales de construcción convencionales. Además, no emite sustancias tóxicas y es completamente reciclable, lo que contribuye aún más a su perfil ecológico.

Finalmente, las técnicas de construcción con cáñamo están ganando popularidad en diversas partes del mundo como una alternativa viable y sostenible. Esta tendencia no solo refleja un cambio hacia materiales de construcción más ecológicos, sino también una mayor conciencia sobre la importancia de construir de manera sostenible para el futuro del planeta.

2.19. La construcción en urbanizaciones

La construcción en urbanizaciones es un aspecto crucial del desarrollo urbano y presenta características y tendencias únicas. Primero, es fundamental comprender que la construcción en urbanizaciones se centra en crear comunidades residenciales que son tanto funcionales como estéticamente agradables. Estas urbanizaciones suelen incluir una mezcla de viviendas unifamiliares, multifamiliares y a veces espacios comerciales (Samada, 2023).

En segundo lugar, una tendencia creciente en la construcción de urbanizaciones es el enfoque en la sostenibilidad. Esto implica el uso de materiales de construcción ecológicos, sistemas de energía renovable, y diseños que promueven la eficiencia energética. Por ejemplo, muchos proyectos nuevos incorporan paneles solares y soluciones de ahorro de agua.

Además, la planificación de urbanizaciones modernas a menudo incluye la creación de amplios espacios verdes, como parques y áreas recreativas. Estos espacios no solo mejoran la calidad de vida de los residentes, sino que también contribuyen a la sostenibilidad ambiental de la urbanización (Molina & Durán, 2023).

Otro aspecto importante es la infraestructura de transporte. En muchas urbanizaciones modernas, se hace hincapié en facilitar el transporte público y las rutas de ciclismo para reducir la dependencia de los vehículos personales. Esto se alinea con los esfuerzos globales para reducir las emisiones de carbono y promover estilos de vida más saludables.

En términos de diseño arquitectónico, las urbanizaciones actuales tienden a favorecer estilos que se mezclan con el entorno natural. Así, se ven casas con grandes ventanales, techos verdes y otros elementos que permiten una integración armoniosa con el paisaje circundante (Rouco et al., 2023).

La seguridad es otra consideración clave en la construcción de urbanizaciones. Muchos proyectos nuevos incorporan tecnologías de seguridad avanzadas, como sistemas de vigilancia y accesos controlados. Esto asegura que los residentes disfruten de un entorno seguro y protegido.

Desde la perspectiva de la comunidad, las urbanizaciones modernas suelen diseñarse con un fuerte sentido de comunidad. Esto incluye la creación de centros comunitarios, áreas de juego y espacios para eventos sociales. Estos elementos fomentan la interacción y el desarrollo de una comunidad cohesionada (Poma, 2023).

En cuanto a la regulación, la construcción en urbanizaciones debe cumplir con una serie de normativas locales e internacionales. Esto incluye regulaciones sobre zonificación, construcción y medio ambiente. El cumplimiento de estas normativas asegura que las urbanizaciones sean seguras, sostenibles y respetuosas con el entorno.

Además, en muchas regiones, se observa una tendencia hacia la construcción de urbanizaciones mixtas. Estas combinan viviendas, oficinas y comercios en un mismo entorno, lo que reduce la necesidad de desplazamientos y promueve una mayor eficiencia en el uso del espacio (Rodríguez & Espinel, 2021).

Por último, la construcción en urbanizaciones enfrenta el desafío de equilibrar el crecimiento y desarrollo con la preservación del medio ambiente y la calidad de vida de los residentes. Esta tarea requiere una planificación cuidadosa y una consideración detallada de los impactos a largo plazo de cualquier proyecto de construcción.

2.20. Costos y Eficiencia Económica del Cáñamo en la Construcción

La eficiencia económica y los costos asociados con el uso del cáñamo en la construcción presentan varias dimensiones interesantes y beneficiosas. A continuación, se desglosan algunos aspectos clave basados en la información disponible:

Sostenibilidad y Eficiencia Energética: El cáñamo es una planta de rápido crecimiento que requiere menos agua y pesticidas en comparación con otros cultivos utilizados en la construcción, lo que contribuye a su sostenibilidad.

Además, los materiales de construcción de cáñamo son biodegradables y no dañan el medio ambiente. Su eficiencia energética, especialmente en términos de aislamiento, puede resultar en ahorros significativos en los costos de calefacción y refrigeración a largo plazo (Hernández et al., 2021).

Durabilidad: A pesar de ser ligeros, los materiales de cáñamo son resistentes y duraderos, capaces de soportar cargas estructurales y resistir el paso del tiempo. Esta durabilidad los hace una opción confiable para proyectos de construcción a largo plazo (Rocha, 2021).

Salud y Bienestar: Los materiales de construcción de cáñamo son naturales y libres de toxinas, lo que los hace ideales para personas preocupadas por la calidad del aire interior. Además, regulan la humedad de manera efectiva, evitando problemas de condensación y moho.

Versatilidad en Aplicaciones: La versatilidad del cáñamo permite una amplia gama de aplicaciones en la arquitectura y la construcción, incluyendo la construcción de viviendas sostenibles, la rehabilitación de edificios históricos y la utilización en infraestructuras.

Costo Inicial vs. Beneficios a Largo Plazo: Aunque el costo inicial de los materiales de construcción de cáñamo puede variar y en algunos casos puede ser comparable a los materiales de construcción tradicionales, los beneficios a largo plazo como el ahorro energético y la durabilidad pueden compensar estos costos iniciales (Orozco & Castillo, 2023a).

Impacto Ambiental Reducido: El cáñamo tiene un impacto positivo en el medio ambiente, con una menor demanda energética en su fabricación que materiales procesados con calor, contribuyendo así a una reducción en la contaminación ambiental.

Aislamiento Térmico y Acústico: Los materiales de cáñamo ofrecen excelentes propiedades de aislamiento térmico y acústico, lo que mejora la eficiencia energética y el confort dentro de los edificios.

Resistencia al Fuego: Los materiales de construcción de cáñamo son naturalmente resistentes al fuego, lo que mejora la seguridad de las estructuras construidas con este material.

Vida Útil: Con un mantenimiento adecuado, los materiales de construcción de cáñamo pueden durar décadas sin perder sus propiedades físicas y estructurales (Hernández et al., 2021).

Necesidad de Conocimientos Específicos: Aunque la construcción con cáñamo puede requerir ciertos conocimientos y técnicas específicas, su proceso no difiere significativamente del proceso de construcción convencional.

Marco conceptual

Qué es el Cáñamo

El cáñamo es una variedad de Cannabis sativa con bajo contenido de THC, destacada por su tallo alto y hojas palmadas. No es comestible, pero es muy rentable en industrias como el textil, la construcción, la cosmética, y la medicina debido a sus propiedades y la calidad de sus derivados. Sus fibras, semillas y aceites lo convierten en una fuente sostenible y versátil (Muñoz, 2022).

Uso del Cáñamo

El uso del cáñamo en la construcción ofrece una alternativa ecológica y biodegradable a los materiales convencionales. Utilizando fibras de cáñamo con cal y agua, se desarrollan bloques de construcción que mejoran los estándares físicos y ambientales. Con un ciclo de cultivo corto y bajo requerimiento de pesticidas, el cáñamo reduce el impacto ambiental y el consumo energético en la construcción (Pérez & Alejandra, 2023).

Construcción Ecológica

La construcción ecológica minimiza el impacto ambiental mediante el uso de materiales y procesos sostenibles, promoviendo la eficiencia energética y un ambiente saludable. Un ejemplo es el bambú, que ofrece beneficios en tiempo, costos y confort, demostrando su potencial para transformar la construcción civil hacia prácticas más responsables (Salés et al., 2020).

Marco Legal

El Código Orgánico Integral Penal (COIP, 2023), menciona sobre la: - Invasión de áreas de importancia ecológica. - La persona que invada las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o ecosistemas frágiles, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se aplicará el

máximo de la pena prevista cuando: 1. Como consecuencia de la invasión, se causen daños graves a la biodiversidad y recursos naturales. 2. Se promueva, financie o dirija la invasión aprovechándose de la gente con engaño o falsas promesas (Art. 245)

El COIP (2023), menciona sobre los.- Incendios forestales y de vegetación. - La persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Si este tipo de actos se cometen dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o en ecosistemas frágiles y amenazados como páramos, manglares, bosques secos, nublados o húmedos y como producto de estos actos se cause erosión de los suelos o afectación a especies de la flora y fauna protegidas por convenios, tratados internacionales o listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional, se aplicará el máximo de la pena aumentada en un tercio. Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio, de conformidad con la normativa ambiental vigente. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de tres a seis meses. Si como consecuencia de este delito se produce la muerte de una o más personas, se sancionará con pena privativa de libertad de trece a dieciséis años (Art. 246)

El COIP (2023), menciona sobre los .- Delitos contra la flora y fauna silvestres.- La persona que cace, pesque, tale, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, introduzca, almacene, trafique, provea, maltrate, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies listadas como protegidas por la Autoridad Ambiental Nacional o por instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se aplicará el máximo de la pena prevista si concurre alguna de las siguientes circunstancias: 1. El hecho se cometa en período o zona de producción de semilla o de reproducción o de incubación, anidación, parto, crianza o crecimiento de las especies; o, en veda. 2. El hecho se realiza sobre especies amenazadas, en

peligro de extinción, endémicas, transfronterizas o migratorias. 3. El hecho se realice dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, patrimonio forestal nacional o en ecosistemas frágiles. 4. El hecho produzca daños graves a la biodiversidad o los recursos naturales. 5. El hecho se cometa utilizando técnicas o medios no permitidos por la normativa nacional. Si se determina la participación y responsabilidad de una persona jurídica en el cometimiento de la infracción; o, si el hecho se atribuye al incorrecto ejercicio de su derecho para actividades de caza, pesca, marisqueo o investigación, la sanción comprenderá además la clausura temporal por un tiempo igual al de la privación de la libertad dispuesta para la persona natural. La misma inhabilitación será dispuesta para los socios o accionistas de la persona jurídica. Se exceptúan de la presente disposición, únicamente la cacería, la pesca o captura por subsistencia, las prácticas de medicina tradicional, así como el uso y consumo doméstico de la madera realizada por las comunidades, pueblos y nacionalidades en sus territorios, cuyos fines no sean comerciales ni de lucro, los cuales deberán ser regulados por la Autoridad Ambiental Nacional (Art. 247)

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA / ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Paradigma

El paradigma mixto fue fundamental en la evaluación del uso del cáñamo en la construcción ecológica ecuatoriana. Este enfoque, centrado en la recopilación y análisis de datos numéricos, permitió una evaluación objetiva de la efectividad y viabilidad del cáñamo como material de construcción. Por ejemplo, se recogieron datos sobre la resistencia y durabilidad de estructuras hechas con cáñamo, la eficiencia en el aislamiento térmico, y la relación costo-beneficio comparada con materiales tradicionales. Este análisis cuantitativo proporcionó una base sólida para entender el impacto ambiental, económico y social del cáñamo en la industria de la construcción ecuatoriana, facilitando la toma de decisiones informadas para su implementación y promoción a nivel nacional.

3.2. Tipo de Investigación

Para evaluar el uso del cáñamo en la construcción ecológica ecuatoriana, se adoptó un enfoque mixto. Este método permitió comprender detalladamente los distintos actores involucrados en la cadena de valor del cáñamo, desde los agricultores hasta los constructores y arquitectos. Se identificaron y describieron actores clave como cultivadores de cáñamo, proveedores de materiales, empresas de construcción y organismos gubernamentales, detallando sus roles, influencias, y el impacto que tuvieron en el desarrollo de la construcción ecológica. El objetivo fue construir una visión integral de cómo cada actor contribuyó a la utilización del cáñamo en el sector de la construcción, comprendiendo sus interacciones y el impacto ambiental, económico y social. Esta comprensión facilitó la identificación de oportunidades de colaboración y sinergias, esenciales para fomentar un ecosistema de construcción sostenible basado en el cáñamo en Ecuador. Este enfoque fue crucial en un contexto donde la innovación y la colaboración fueron claves para el éxito y la sostenibilidad del sector de la construcción.

Criterios de Selección:

1. **Experiencia Profesional:** Los participantes seleccionados contaban con al menos 5 años de experiencia en proyectos de construcción

sostenible, ecológica o uso de materiales alternativos en la construcción.

2. Contribución al Campo: Se dio preferencia a aquellos que habían participado en investigación, publicaciones, o proyectos innovadores relacionados con la construcción sostenible o el uso de materiales ecológicos como el cáñamo.

3. Diversidad de Especialización: Se incluyó una variedad de especializaciones dentro del sector de la construcción ecológica para obtener una amplia gama de perspectivas y experiencias.

4. Ubicación Geográfica: Los expertos fueron seleccionados de diferentes regiones de Ecuador para capturar variaciones regionales en prácticas de construcción sostenible y percepciones sobre el cáñamo.

Proceso de Identificación y Selección:

Se realizó una búsqueda preliminar de expertos a través de asociaciones profesionales ecuatorianas relacionadas con la arquitectura, la ingeniería civil y la construcción sostenible.

Se utilizaron plataformas académicas y de investigación para identificar a aquellos profesionales que habían contribuido al conocimiento sobre construcción ecológica y uso de materiales alternativos.

Se enviaron invitaciones para participar en el estudio a los profesionales identificados, incluyendo una breve descripción del propósito de la investigación y cómo su experiencia era relevante para el tema en cuestión.

La selección intencional de estos profesionales garantizó que la información recogida fuera de alta relevancia y calidad, permitiendo un análisis profundo sobre el impacto y las posibilidades del uso del cáñamo en la construcción sostenible en Ecuador. Esta metodología aseguró que el estudio se centrara en las percepciones, experiencias y conocimientos de los actores más influyentes en el ámbito de la construcción ecológica, proporcionando insights valiosos para promover prácticas más sostenibles y eficientes en el país.

3.3. Población

El estudio se enfocó en una población de 40 profesionales clave en la construcción ecológica en Ecuador. Estos incluyeron arquitectos, ingenieros

civiles, expertos en sostenibilidad, agricultores y responsables de políticas públicas, seleccionados mediante muestreo intencional. Esta metodología se eligió para centrarse en individuos con conocimientos y experiencias cruciales para evaluar el potencial del cáñamo como material de construcción sostenible. Se recopilaron datos a través de encuestas que exploraron las percepciones, actitudes y experiencias de estos expertos sobre el uso del cáñamo, proporcionando una comprensión detallada de su aplicabilidad y beneficios en la construcción ecológica. La elección de este enfoque se justificó por su eficacia en estudios mixtos, priorizando la calidad y profundidad de la información sobre la representatividad estadística general.

3.4. Muestreo

Se optó por un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia. Esta estrategia fue elegida para obtener información específica y profundamente relevante de informantes clave en el sector de la construcción ecológica. Los participantes fueron seleccionados por su conocimiento exhaustivo o experiencia directa en construcción sostenible y uso del cáñamo, asegurando que los datos recogidos fueran ricos y significativos para analizar su potencial y aplicaciones.

Esta técnica de muestreo fue especialmente útil en estudios exploratorios o descriptivos. El objetivo principal fue lograr una comprensión detallada del uso del cáñamo en la construcción ecológica en Ecuador. Al enfocarse en informantes directamente involucrados o con perspectivas únicas sobre la utilización del cáñamo en la construcción, se esperaba acceder a información y percepciones inaccesibles mediante métodos de muestreo tradicionales. Los informantes clave incluyeron arquitectos, ingenieros civiles, agricultores, responsables de políticas públicas y otros profesionales que trabajaban directamente en el campo de la construcción ecológica.

3.5. Métodos e Instrumentos

Fundamentación Teórica

Objetivo del Estudio: Se investigó la percepción y la potencial adopción del cáñamo como material sostenible en la construcción en Ecuador. Se identificaron las barreras, el conocimiento existente, y la disposición hacia innovaciones sostenibles.

Revisión Bibliográfica: Se basó en estudios previos sobre materiales sostenibles en la construcción, con un enfoque particular en el cáñamo, para definir las áreas clave de investigación y las preguntas del cuestionario.

Estructura del Cuestionario

Sección 1: Información Sociodemográfica

(Se buscó entender el perfil de los encuestados y cómo sus características podrían influir en sus respuestas.)

Edad: (Se ofrecieron opciones múltiples)

Género: (Se ofrecieron opciones múltiples)

Nivel de Educación: (Se ofrecieron opciones múltiples: Bachillerato, Técnico/Tecnológico, Universitario, Posgrado)

Profesión: (Se proporcionó un campo de texto abierto con sugerencias)

Experiencia en Construcción Ecológica: (Se ofrecieron opciones múltiples: Ninguna, 4-5 años, 8-10 años, más de 12 años)

Sección 2: Percepciones sobre el Cáñamo en la Construcción

(Se exploraron las actitudes y percepciones hacia el uso del cáñamo en la construcción ecológica.)

Las preguntas del 1 al 10, listadas originalmente, se formularon utilizando una escala Likert de 5 puntos, desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo".

Validación y Piloto

Revisión por Expertos: El cuestionario fue revisado por un panel de expertos en construcción sostenible y materiales ecológicos para validar la relevancia y claridad de las preguntas.

Prueba Piloto: Se llevó a cabo una prueba piloto con un total de 10 participantes, seleccionados por representar adecuadamente a la población objetivo, con el fin de identificar posibles problemas y ajustar el cuestionario basado en el feedback recibido.

Justificación y Referencias

Cada pregunta y sección del cuestionario se basó en la literatura revisada y se justificó en el texto del estudio, con referencias a investigaciones previas que apoyaron la inclusión de cada elemento del cuestionario.

3.6. Procedimientos

Para la evaluación del uso del cáñamo en la construcción ecológica ecuatoriana, se recogieron datos utilizando encuestas elaboradas en QuestionPro, un software especializado que facilitó la creación, distribución y análisis de encuestas. Este software fue crucial para el procesamiento y análisis cuantitativo de la información recolectada, permitiendo identificar categorías clave y establecer conexiones entre los diferentes actores del sector, como arquitectos, ingenieros civiles y expertos en sostenibilidad.

3.7. Estadístico

En vez de centrarnos en las técnicas estadísticas cuantitativas mencionadas, más adecuadas para datos numéricos, adaptamos nuestra metodología para analizar las variables cualitativas obtenidas. Esto implicó la aplicación de métodos de análisis cualitativo, como el análisis de contenido, para interpretar las respuestas del cuestionario. Este enfoque nos permitió identificar patrones, tendencias y temas emergentes relacionados con las percepciones, experiencias y expectativas de los participantes respecto al uso del cáñamo en la construcción ecológica.

Además, complementamos este análisis cualitativo con técnicas de estadística descriptiva adaptadas para variables categóricas, como la frecuencia y porcentaje de respuestas, para cuantificar la distribución de opiniones y actitudes dentro de nuestra muestra. Este enfoque mixto nos facilitó una comprensión más rica y matizada de la adopción y eficacia del cáñamo como material de construcción, alineándose mejor con la naturaleza de nuestros datos y objetivos de investigación. Así, aunque técnicas como la media, mediana, moda y desviación estándar no fueron aplicables directamente a datos cualitativos, nuestra adaptación metodológica aseguró que la investigación proporcionara insights valiosos y fundamentados para fomentar la utilización del cáñamo en el sector de la construcción ecológica en Ecuador.

3.8. Aspectos Éticos

En el proceso de evaluación del uso del cáñamo en la construcción ecológica ecuatoriana, se implementaron estrictos protocolos de consentimiento informado y confidencialidad. Esto aseguró el respeto a la privacidad y los derechos de los participantes, creando un marco ético sólido para la investigación. Además, los resultados del estudio se compartieron con los participantes, manteniendo un alto nivel de transparencia y colaboración a lo largo de la investigación.

La transparencia fue esencial no solo para la ética del estudio, sino también para fomentar una cultura de colaboración y responsabilidad entre todos los actores involucrados, como arquitectos, ingenieros civiles y profesionales de la construcción ecológica. Al hacer accesibles los resultados a los participantes y otros interesados, el estudio validó su metodología y hallazgos, y aseguró que la información recopilada fuera práctica y relevante para quienes están directamente implicados en la industria de la construcción ecológica en Ecuador. Este enfoque ético fortaleció la confianza y participación en el sector, contribuyendo al desarrollo y mejora de prácticas de construcción sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

3.9. Resultados

Las respuestas parten de la siguiente encuesta con su escala estos datos se presentan a continuación:

Tabla 2

Potencial del cáñamo como material sostenible en la construcción.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	6	15.00%
En desacuerdo	7	17.50%
Neutral	11	27.50%
De acuerdo	8	20.00%
Totalmente de acuerdo	8	20.00%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

El análisis de la tabla muestra, con una inclinación moderada hacia posiciones neutrales y favorables. El 27.50% de los encuestados se mantienen neutrales, indicando posiblemente una falta de información decisiva o indecisión sobre el tema. Las respuestas positivas (sumando aquellos que están "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") representan el 40.00% del total, lo que sugiere una inclinación considerable hacia una percepción positiva o el apoyo a la propuesta. Por otro lado, la suma de las respuestas negativas ("Totalmente en desacuerdo" y "En desacuerdo") alcanza el 32.50%, lo que refleja una proporción significativa de reticencia o desacuerdo con la afirmación planteada. Este panorama destaca la existencia de opiniones divididas, aunque con una tendencia ligeramente más favorable hacia la aceptación o el acuerdo, subrayando la necesidad de más información o esfuerzos de concientización para abordar las dudas de los escépticos y fortalecer la percepción positiva entre la población encuestada.

Tabla 3

Conocimiento sobre las propiedades del cáñamo en la construcción.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	11	27.50%
En desacuerdo	10	25.00%
Neutral	7	17.50%
De acuerdo	6	15.00%
Totalmente de acuerdo	6	15.00%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

El análisis de la tabla muestra una tendencia clara hacia el escepticismo o el rechazo en relación con el asunto en cuestión, con un 52.50% de los encuestados expresando su desacuerdo, ya sea total o parcial ("Totalmente en desacuerdo" y "En desacuerdo"). Esto indica una postura crítica o reservas significativas entre una mayoría de los participantes. Por otro lado, un 17.50% de los encuestados se posicionan de manera neutral, lo que podría interpretarse

como una falta de convicción firme hacia cualquier extremo o la necesidad de más información antes de formar una opinión definitiva. Las respuestas que muestran acuerdo con la proposición ("De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") suman un 30.00%, reflejando un segmento menor pero notable de los participantes que respaldan la idea o propuesta en cuestión. Este conjunto de resultados sugiere que, para aumentar el nivel de aceptación o acuerdo con el tema propuesto, sería beneficioso abordar las preocupaciones y argumentos de los detractores, así como proporcionar más información que pueda inclinar a los indecisos hacia una postura más favorable.

Tabla 4

Percepción negativa afectando la adopción del cáñamo.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	10	25.00%
En desacuerdo	10	25.00%
Neutral	9	22.50%
De acuerdo	7	17.50%
Totalmente de acuerdo	4	10.00%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

La evaluación de esta tabla indica una evidente polarización de puntos de vista, destacando una notable inclinación hacia el escepticismo respecto al tema debatido. La mitad de los encuestados, un 50.00%, expresan su desacuerdo, ya sea de manera total ("Totalmente en desacuerdo") o parcial ("En desacuerdo"), lo que indica una postura crítica o reacia frente a la proposición. Esta mayoría podría reflejar serias reservas o desconfianza hacia el tema abordado. Por otro lado, el 22.50% de los participantes se posicionan de manera neutral, sugiriendo indecisión o la necesidad de más información para formar una opinión más concreta. Las respuestas que indican algún grado de acuerdo ("De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") suman un 27.50%, representando menos de un tercio de los encuestados. Este dato revela un nivel de apoyo relativamente bajo para la proposición, lo que podría interpretarse como una falta de persuasión efectiva

hacia los beneficios o ventajas del tema en cuestión. Este conjunto de resultados subraya la existencia de una barrera significativa en términos de aceptación o aprobación, destacando la importancia de abordar las preocupaciones y argumentos de aquellos en desacuerdo, y de proveer información adicional que pueda ayudar a los indecisos a inclinarse hacia una postura más favorable.

Tabla 5

Falta de información específica limitando su uso.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	7	17.50%
En desacuerdo	12	30.00%
Neutral	12	30.00%
De acuerdo	4	10.00%
Totalmente de acuerdo	5	12.50%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

La revisión de los datos revela una predominancia de actitudes escépticas y neutrales hacia el asunto analizado, con un 30.00% de los encuestados expresando desacuerdo y otro 30.00% posicionándose de manera neutral. Esto indica que una mayoría significativa, el 60.00%, tiene reservas o falta de convicción hacia la propuesta. Aunque el apoyo directo al tema (sumando a quienes están "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") alcanza apenas un 22.50%, existe una minoría firme, representada por un 17.50% de los participantes, que rechaza completamente la idea. Este panorama sugiere una división clara de opiniones, subrayando la necesidad de esfuerzos concentrados para abordar las dudas y proporcionar información adicional que pueda inclinar la balanza hacia una percepción más positiva y una mayor aceptación de la propuesta entre la población encuestada.

Tabla 6

Uso de técnicas constructivas innovadoras con cáñamo.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	10	25.00%
En desacuerdo	5	12.50%
Neutral	7	17.50%
De acuerdo	13	32.50%
Totalmente de acuerdo	5	12.50%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

La distribución de las respuestas en esta tabla revela una inclinación más positiva hacia el tema en cuestión. Con un 32.50% de los encuestados mostrando su acuerdo y un adicional 12.50% expresando su total acuerdo, casi la mitad de los participantes (45.00%) perciben favorablemente la propuesta. Este respaldo sugiere que, aunque existe una división de opiniones, hay una tendencia marcada hacia el apoyo a la idea o iniciativa evaluada.

Por otro lado, la oposición a la propuesta, sumando a quienes están "Totalmente en desacuerdo" y "En desacuerdo", representa el 37.50% del total, indicando que, si bien hay una porción significativa de los encuestados que no está de acuerdo con la propuesta, esta es menor en comparación con aquellos que la apoyan. La proporción de respuestas neutrales, un 17.50%, sugiere que hay un segmento de la población que aún está indeciso o requiere más información antes de formar una opinión definitiva.

Este conjunto de resultados subraya la existencia de un apoyo notable hacia la propuesta, pero también destaca la importancia de dirigirse a aquellos que aún se encuentran indecisos o en desacuerdo. Abordar sus preocupaciones y proveer información adicional podría ser clave para aumentar el nivel de aceptación y apoyo hacia la iniciativa.

Tabla 7

Necesidad de un estudio de factibilidad para su introducción.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	6	15.00%
En desacuerdo	9	22.50%

Neutral	5	12.50%
De acuerdo	8	20.00%
Totalmente de acuerdo	12	30.00%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

El análisis de las respuestas revela una clara inclinación hacia el apoyo de la propuesta, con un 50% de los encuestados manifestando su acuerdo, ya sea total (30%) o parcial (20%), lo que indica una percepción general positiva hacia el tema en cuestión. Sin embargo, un 37.50% de los participantes expresan desacuerdo, reflejando una división significativa de opiniones. Este escepticismo, junto con un 12.50% de respuestas neutrales, sugiere que, aunque la propuesta cuenta con un respaldo considerable, también enfrenta retos en términos de aceptación universal. La existencia de un grupo neutral resalta el apoyo general con información adicional y la dirección de esfuerzos para abordar y mitigar las preocupaciones de los detractores, apuntando hacia una mayor comprensión y aceptación de la propuesta entre la población encuestada.

Tabla 8

Cáñamo como alternativa rentable.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	7	17.50%
En desacuerdo	2	5.00%
Neutral	12	30.00%
De acuerdo	8	20.00%
Totalmente de acuerdo	11	27.50%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

El análisis de las respuestas indica una inclinación mayoritaria hacia posturas positivas o neutrales en relación con el tema sugerido. Un notable 47.50% de los encuestados se muestra a favor, con un 27.50% totalmente de acuerdo y un 20.00% de acuerdo, lo que indica una aceptación considerable. La presencia de un 30.00% de respuestas neutrales sugiere que hay una parte

significativa de la población que, aunque no se opone directamente, podría necesitar más información o estar indecisa. En contraste, solo un 22.50% expresa desacuerdo, con un pequeño 5.00% en desacuerdo y un 17.50% totalmente en desacuerdo, lo que refleja una minoría de resistencia hacia la propuesta. Este panorama sugiere que, mientras existe un sólido apoyo hacia la iniciativa, también hay un espacio considerable para influir en aquellos que aún no han formado una opinión firme, potencialmente aumentando el nivel de consenso a través de la educación y el diálogo.

Tabla 9

Necesidad de mayor promoción y educación sobre el cáñamo.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	10	25.00%
En desacuerdo	5	12.50%
Neutral	12	30.00%
De acuerdo	8	20.00%
Totalmente de acuerdo	5	12.50%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

Los datos presentados en la tabla reflejan una división en las opiniones, inclinándose hacia posturas de neutralidad y disconformidad sobre el asunto tratado. Un 30.00% de los encuestados se posiciona de manera neutral, lo cual indica una indecisión o falta de información suficiente para tomar una postura definida. Un 37.50 % muestra un desacuerdo, sumando un 25.50 % totalmente en desacuerdo y un 12.50 % solo en desacuerdo, reflejando una resistencia a la propuesta. En contraste, un 32.50% expresa su apoyo, distribuido entre un 20.00% de acuerdo y un 12.50% totalmente de acuerdo, lo que sugiere que, aunque hay una base de apoyo, esta es superada por la proporción de individuos que tienen reservas o rechazan la idea. Este panorama indica la necesidad de abordar las preocupaciones y dudas de los detractores, así como de proporcionar más información que podría ayudar a los indecisos a inclinarse hacia una visión más favorable.

Tabla 10

Contribución del cáñamo a la reducción de emisiones de CO2.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	7	17.50%
En desacuerdo	6	15.00%
Neutral	9	22.50%
De acuerdo	8	20.00%
Totalmente de acuerdo	10	25.00%

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

Esta tabla refleja una distribución equilibrada de opiniones sobre el tema en cuestión, con una ligera inclinación hacia posiciones más positivas. El 25.00% de los encuestados muestra un fuerte apoyo ("Totalmente de acuerdo"), mientras que un 20.00% adicional está simplemente "De acuerdo", sumando así un apoyo global del 45.00%. Este nivel de acuerdo sugiere que existe una apreciación significativa hacia la propuesta entre los participantes. Por otro lado, un 32.50% de las respuestas se agrupan en el espectro del desacuerdo, con un 17.50% "Totalmente en desacuerdo" y un 15.00% "En desacuerdo", indicando que mientras hay una base sólida de apoyo, también existe una porción notable de resistencia o escepticismo. La categoría "Neutral", con un 22.50%, representa a aquellos que, posiblemente por falta de información o indecisión, no se inclinan ni a favor ni en contra. Este panorama muestra que, a pesar de un respaldo considerable, aún hay espacio para influir en la opinión de los indecisos y abordar las preocupaciones de los detractores para fortalecer el consenso en torno a la propuesta.

Tabla 11

Mejora de la calidad ambiental con el cáñamo en la construcción.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	9	22.50%
En desacuerdo	9	22.50%
Neutral	5	12.50%
De acuerdo	5	12.50%

Totalmente de acuerdo	12	30.00%
-----------------------	----	--------

Elaborado: Polo (2024).

Análisis e interpretación

La tabla revela una distribución de opiniones fascinante, evidenciando una marcada polarización entre posiciones de total desacuerdo y acuerdo respecto al tema en discusión. Un 30.00% de los encuestados está "Totalmente de acuerdo", lo que indica un fuerte apoyo a la propuesta, mientras que una igualmente significativa proporción, un 45.00% combinando a los que están "Totalmente en desacuerdo" (22.50%) y "En desacuerdo" (22.50%), muestra resistencia o rechazo hacia la misma. Este equilibrio de opiniones sugiere una división clara entre los participantes, con fuertes opiniones tanto a favor como en contra. La categoría "Neutral", con un 12.50%, junto con igual porcentaje para los que están "De acuerdo", refleja una minoría que se mantiene indecisa o moderadamente positiva, sugiriendo que existe un segmento de la población que aún podría ser influenciado con información adicional o argumentos convincentes. Este panorama destaca la importancia de dirigir esfuerzos hacia la comprensión y el abordaje de las preocupaciones de los que se oponen, así como de reforzar y clarificar los beneficios de la propuesta para convertir a los indecisos y moderadamente de acuerdo en partidarios más firmes.

3.10. Técnicas constructivas innovadoras que incorporen materiales derivados del Cañamo

Esta sección se basa en una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre técnicas constructivas innovadoras que utilizan materiales derivados del cañamo. Cada afirmación presentada en esta parte del estudio está respaldada por referencias teóricas, incluyendo estudios previos, investigaciones empíricas, y análisis de expertos en el campo de la construcción sostenible. Se exploran diversas aplicaciones del cañamo en la construcción, como aislantes térmicos, bloques de construcción, y paneles prefabricados, destacando cómo estas innovaciones contribuyen a la sostenibilidad, eficiencia energética, y reducción de la huella de carbono en proyectos de construcción. Este análisis no solo evidencia el potencial del cañamo como material de construcción ecológico, sino que también destaca las sinergias entre la innovación en materiales y las

prácticas de construcción sostenible, subrayando la importancia de una base teórica sólida para sustentar la viabilidad y el impacto ambiental positivo de estas técnicas.

¿Qué es el cáñamo y por qué es relevante en la arquitectura?

Durante siglos, el cáñamo ha demostrado su versatilidad en variados sectores, incluidos el textil y el papelerero. No obstante, su aplicación en el campo arquitectónico apenas ha comenzado a valorarse recientemente. Esta planta proporciona una fibra natural capaz de generar materiales constructivos que son al mismo tiempo duraderos, livianos y ecológicamente sostenibles, presentando una opción verde frente a las prácticas constructivas convencionales y contribuyendo así a un menor daño ambiental.

Beneficios de los materiales de construcción de cáñamo

Los materiales derivados del cáñamo se destacan en el ámbito de la construcción y la arquitectura por una serie de cualidades ventajosas. Estas características los convierten en opciones preferidas tanto para diseñadores como para quienes ejecutan proyectos constructivos, promoviendo una industria más sostenible y respetuosa con el medio ambiente:

Sostenibilidad: El cáñamo se distingue por su ciclo de crecimiento acelerado, demandando significativamente menos recursos hídricos y químicos en su cultivo en comparación con otros materiales tradicionalmente empleados en la construcción. Esta eficiencia agronómica, sumada a la biodegradabilidad de sus derivados constructivos, asegura que su utilización no solo es sostenible sino también respetuosa con el medio ambiente, evitando contribuciones negativas al mismo.

Eficiencia energética: Brindan una sobresaliente eficiencia energética mediante la optimización del aislamiento en edificaciones, lo cual reduce de manera notable el intercambio de calor con el exterior. Este ahorro de energía se refleja directamente en la disminución de los gastos asociados al uso de sistemas de calefacción y refrigeración a lo largo del tiempo, ofreciendo beneficios económicos sustanciales a largo plazo.

Durabilidad: Su ligereza no compromete su capacidad de resistencia y longevidad; de hecho, demuestran una notable fortaleza y durabilidad. Son capaces de soportar las exigencias estructurales y las condiciones adversas a lo largo del tiempo, lo que los establece como una alternativa fiable para emprendimientos constructivos que se proyectan a futuro.

Salud y bienestar: Compuestos por elementos orgánicos y exentos de sustancias tóxicas, estos materiales se presentan como soluciones óptimas para aquellos que valoran la pureza del aire dentro de los espacios cerrados. Además, su capacidad para equilibrar la humedad ambiental contribuye a mitigar las incidencias de condensación y formación de moho, promoviendo así entornos más saludables y libres de agentes perjudiciales para la salud (Webmaster, 2023).

Aplicaciones de los materiales de construcción de cáñamo

La flexibilidad en el uso de los materiales derivados del cáñamo en proyectos arquitectónicos y constructivos se traduce en su adaptabilidad para una diversidad de aplicaciones. Estos materiales encuentran utilidad en múltiples segmentos de la construcción y el diseño arquitectónico, gracias a sus propiedades únicas y beneficios ambientales:

Construcción de viviendas sostenibles

Los materiales fabricados a partir de cáñamo se presentan como soluciones óptimas para el desarrollo de viviendas que priorizan la sostenibilidad y la eficiencia energética. Gracias a su capacidad para proporcionar un aislamiento superior tanto térmico como sonoro, las construcciones que incorporan paredes de cáñamo promueven un entorno interior más confortable. Esto, a su vez, disminuye la dependencia de sistemas artificiales de calefacción o refrigeración, alineándose con los principios de la arquitectura eco-amigable y la reducción del consumo energético.

Rehabilitación de edificios históricos

En la restauración de edificaciones con valor histórico, se está adoptando el uso de materiales derivados del cáñamo por su capacidad para complementar

y conservar la esencia estructural de estos inmuebles. Al mismo tiempo, estos materiales aportan beneficios en términos de eficiencia energética y fortalecimiento frente a las exigencias del tiempo, asegurando una protección ampliada y sostenibilidad para el legado arquitectónico.

Infraestructuras sostenibles

Materiales basados en cáñamo están emergiendo como opciones viables para la construcción y el mantenimiento de infraestructuras tales como puentes y carreteras, promoviendo una aproximación más eco-amigable. La adopción de estos recursos naturales se perfila como una solución más perdurable y con menor impacto ecológico frente a los métodos convencionales, contribuyendo así a la mitigación del efecto ambiental generado por proyectos de gran envergadura (Webmaster, 2023).

Figura 3 *Construcción de viviendas sostenibles.*



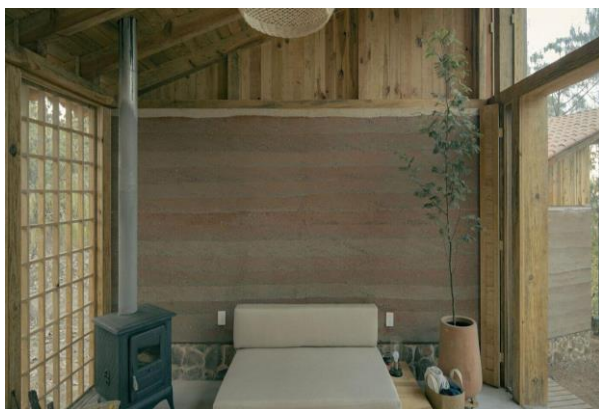
Fuente: (Webmaster, 2023).

Figura 4. *Rehabilitación de edificios históricos.*



Fuente: (Webmaster, 2023).

Figura 5. *Infraestructuras sostenibles.*



Fuente: (Webmaster, 2023).

El uso de materiales naturales para la construcción

La creciente toma de conciencia global sobre la preservación ambiental está motivando cambios profundos en la manera en que vivimos, nos movilizamos y, sobre todo, construimos. En este contexto, la innovación tecnológica actúa como catalizador para explorar y aplicar métodos alternativos que armonizan con el medio ambiente.

En el ámbito constructivo, la tendencia hacia el redescubrimiento y la mejora de materiales naturales está cobrando impulso, impulsada por el desarrollo tecnológico. Materiales tradicionales como piedra, barro, madera, y paja, conocidos por su mínima huella química, están siendo revalorizados por su compatibilidad con prácticas de construcción sostenible. Estos recursos, extraídos de manera consciente y respetuosa, demandan menos energía y recursos en su producción y aplicación en comparación con los materiales convencionales.

Específicamente, el empleo de materiales vegetales, como el cáñamo y el bambú, en la construcción no solo es vital para mantener el equilibrio ecológico, sino que también exige un enfoque de cultivo y extracción que prevenga la explotación insostenible y la depredación de especies protegidas. La elección de estos biomateriales en proyectos de construcción resulta en un consumo significativamente menor de agua y energía, y una reducción drástica en la emisión de carbono y residuos tóxicos al ambiente, marcando un contraste

notable con las prácticas constructivas tradicionales que tienen un alto costo ambiental (Grower, 2021).

La construcción de viviendas con cáñamo

El cáñamo emerge como uno de los biomateriales más prometedores para la construcción residencial debido a sus cualidades excepcionales. Dado que se aparta de los materiales convencionales en este sector, su procesamiento y aplicación requieren un enfoque meticuloso y adaptado. Siguiendo las directrices específicas de los productores, es crucial emplear aglomerantes naturales como la cal para preservar y maximizar las propiedades inherentes al cáñamo, evitando el uso de cemento Portland que podría neutralizar sus beneficios.

La estructura de soporte de las construcciones que utilizan cáñamo ya sea de madera o acero, debe diseñarse cuidadosamente para evitar sobrecargar las paredes. En la actualidad, el mercado ofrece una variedad de productos de construcción a base de cáñamo, como paneles aislantes y bloques, que demuestran la versatilidad y aplicabilidad de este material en el sector.

Exploraré más adelante las ventajas y desafíos asociados con la implementación del cáñamo en proyectos constructivos, resaltando cómo este material no solo contribuye a la sustentabilidad ambiental, sino que también plantea consideraciones especiales en su uso para garantizar el éxito de su aplicación en la industria de la construcción (Grower, 2021).

Ventajas de construir con cáñamo

- Material de gran ligereza
- Larga durabilidad
- Gran flexibilidad
- Es un material muy resistente a la humedad y con muy buena capacidad de transpiración
- Es resistente al fuego y a las plagas

- Muy buen aislante térmico (0'07 W / m²)
- Muy buen aislante acústico llegando a reducir hasta 45 dB
- Se comporta muy bien frente a cambios de temperatura
- Muy buena inercia térmica
- Biomaterial que cuenta con huella de Carbono negativa A+
- Es reciclable

Desventajas del cáñamo en la construcción

Debido a la limitada producción de este material, su precio todavía es demasiado elevado

Esa baja producción también limita la posibilidad de conseguirlo, aunque cada día está aumentando su cultivo y con ello su disponibilidad

Para pintarlo o revestirlo se deben utilizar productos que permitan la transpiración del muro

Un estudio realizado por Jojot, (2022), durante los últimos veinte años, Europa ha liderado la integración del cáñamo en la construcción, comenzando por Francia. Este movimiento se expande globalmente con la legalización de variantes de cáñamo de bajo contenido cannabinoide, marcando un paso hacia la sostenibilidad al reemplazar materiales basados en petróleo.

La construcción, responsable del 40% del consumo energético global y un porcentaje similar del uso de recursos, es también una fuente mayor de emisiones de carbono, superando todos los otros sectores combinados. El 57% de estas emisiones proviene de la construcción, principalmente del mantenimiento de edificios y la producción de materiales. La transición a materiales vegetales y aglomerantes no procesados térmicamente podría reducir significativamente esta huella.

El cáñamo, utilizado en formas como mortero de cáñamo-cal y bloques, no solo reduce las emisiones de CO₂, sino que también ofrece excelentes propiedades de aislamiento y es inhóspito para parásitos, eliminando la

necesidad de tratamientos previos. La investigación en universidades europeas profundiza en sus beneficios ambientales y propiedades físicas, expandiendo su uso en la construcción hacia un futuro más sostenible.

Ventajas del cáñamo en la rehabilitación y nueva construcción

Es un material respetuoso con el medio ambiente:

El cáñamo es una planta de crecimiento rápido, que puede sustituir los materiales de construcción basados en recursos no renovables.

Crece en diferentes suelos, climas y altitudes (contrario al bambú).

Esto permite difundir técnicas de construcción con cáñamo en condiciones difíciles.

La construcción con cáñamo hace posible un secuestro de carbono durante la vida útil del edificio.

Es agradable para el usuario:

El cáñamo, formando parte de nuestra tercera piel (vivienda), es una envoltura con influencia positiva en nuestra calidad de vida (condiciones higro-térmicas, transpirabilidad, etc.). Tiene grandes ventajas acústicas, térmicas y bioclimáticas.

Su cultivo es posible sin pesticidas ni herbicidas, por lo cual es apto para la construcción ecológica y para gente alérgica o con sensibilidad química múltiple.

Protege contra algunos tipos de radiaciones del exterior y reduce campos electromagnéticos.

No es perjudicial o nocivo para los constructores u operarios en su aplicación.

Los hormigones de cáñamo y conglomerantes naturales son altamente aptos para la rehabilitación, donde tienen usos muy versátiles (soleras, soleras entreplanta, morteros aislantes en revocos interiores, morteros aislantes bajo cubierta, reconstrucción con bloques de cáñamo-tierra, tapias, reparaciones de

grandes desperfectos en paredes), sin añadir demasiadas sobre cargas a estructuras antiguas. Hay una alta compatibilidad con los materiales de los cuales consisten los edificios antiguos. Debido a sus cualidades aislantes el cáñamo es además un material muy adecuado para la rehabilitación energética de los edificios.

Antecedentes de la construcción actual con cáñamo

Hace más de dos décadas, Francia se estableció como precursor en el innovador uso del cáñamo en construcción, gracias a los experimentos casuales de Carles Rasetti en la renovación de su vivienda. Su búsqueda de materiales más eficientes y ligeros lo llevó a emplear cáñamo en combinación con mortero de cal, entre estructuras de madera antiguas. Esta iniciativa gradualmente ganó aceptación entre compañías francesas, evolucionando hacia la producción y comercialización de un granulado de cáñamo para morteros aislantes, una práctica ahora extendida en Francia e Inglaterra (Jojot, 2022).

Bioconstrucción con cáñamo

Las edificaciones actuales que integran cáñamo se basan en enfoques combinados que utilizan estructuras de madera robustas, complementadas con un mortero de cáñamo que sirve principalmente para aislamiento, situado tanto interna como externamente en relación a la estructura de madera. Esta técnica es especialmente adecuada para regiones con climas húmedos y disponibilidad de madera, facilitando la protección del mortero durante su proceso de secado. En Alemania, este método se aprecia en la rehabilitación de construcciones antiguas de madera, optimizando su eficiencia térmica sin alterar su estructura original o su aspecto visual. Este proceso supera desafíos técnicos y permite que el mortero de cáñamo también se utilice en proyecciones, ideal para implementaciones a gran escala o en contextos industriales. Además, se destaca el uso de cáñamo prensado como aislante en espacios intermedios, proporcionando soluciones eficaces tanto para nuevos proyectos como para restauraciones, manteniendo las propiedades térmicas sin comprometer la integridad estructural o estética de la edificación.

Modelos de construcción con cáñamo

En regiones como España, el sur de Italia y Grecia, donde las condiciones climáticas presentan grandes variaciones térmicas y existe una escasez de madera, se han desarrollado técnicas innovadoras utilizando cáñamo para la construcción. Estas técnicas, adaptadas a las necesidades de climas cálidos, emplean materiales con alta inercia térmica para crear muros autoportantes, representando una solución más económica y ecológica en comparación con métodos tradicionales.

España destaca por sus construcciones de muros portantes de cáñamo, algunas con hasta 15 años de antigüedad, ofreciendo una alternativa sostenible que reduce la necesidad de conglomerantes energéticamente costosos. Este enfoque ha demostrado ser eficaz en entornos con fluctuaciones extremas de temperatura, así como en la rehabilitación de edificaciones antiguas, mejorando la regulación higró-térmica, el confort interior y la eficiencia energética, especialmente en zonas costeras y de alta humedad (Jojot, 2022).

4. CAPITULO IV Informe Técnico

Modelo de Introducción del Cáñamo como Material de Construcción: Análisis de Costos, Procesos de Fabricación, y Estrategias de Mercado

Resumen

El cáñamo, como material de construcción, representa una innovación hacia la sostenibilidad en la industria, destacando por su bajo impacto ambiental y beneficios ecológicos. El "hemcrete", derivado del cáñamo, es notable por sus propiedades de aislamiento y su capacidad de absorber CO₂, promoviendo ambientes saludables. A pesar de los desafíos regulatorios y de inversión, el cáñamo ofrece soluciones prometedoras para la construcción y renovación sostenible, apoyando el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental, especialmente en regiones con políticas de construcción verde.

Introducción

En la búsqueda constante por alternativas sostenibles y eficientes en la construcción, el cáñamo se presenta como un material prometedor con el potencial de revolucionar la industria. El cáñamo, conocido por sus propiedades ecológicas y sostenibles, ofrece una solución viable para abordar los desafíos ambientales y económicos que enfrenta el sector de la construcción. Este modelo de introducción del cáñamo como material de construcción se centra en analizar los costos, procesos de fabricación y estrategias de mercado necesarios para su adopción en la industria ecuatoriana (Berg, 2020).

El análisis de costos es crucial para evaluar la viabilidad económica del cáñamo frente a los materiales tradicionales. Este estudio desglosará los costos de producción, desde el cultivo hasta la transformación en productos de construcción, comparándolos con materiales convencionales para determinar su competitividad en el mercado (Gattupalli, 2023).

Sin embargo, los procesos de fabricación del cáñamo como material de construcción implican una serie de etapas, desde la cosecha hasta el procesamiento y la fabricación de productos específicos como paneles aislantes y bloques de construcción. Este modelo explorará las tecnologías y métodos más

eficientes y sostenibles para maximizar la calidad y el rendimiento de los productos derivados del cáñamo(Gattupalli, 2023).

Las estrategias de mercado son esenciales para promover la adopción del cáñamo en la industria de la construcción. Este modelo propondrá tácticas innovadoras para aumentar la conciencia y aceptación del cáñamo entre los profesionales de la construcción, las empresas y los consumidores. Además, se identificarán las oportunidades de mercado y los desafíos regulatorios que deben abordarse para facilitar la integración del cáñamo en el sector de la construcción (Schires, 2021).

Objetivo general

Evaluar la viabilidad económica, técnica y de mercado para la introducción del cáñamo como material de construcción en Ecuador, mediante el análisis de costos, procesos de fabricación, y desarrollo de estrategias de mercado, con el fin de promover su adopción en la industria de la construcción y contribuir a la sostenibilidad ambiental y económica del país.

Justificación

La búsqueda de materiales de construcción sostenibles es un imperativo global en el contexto de la crisis climática y la necesidad de prácticas más ecológicas en todos los sectores. El cáñamo, una planta con un crecimiento rápido y bajo requerimiento de insumos químicos, se presenta como una alternativa prometedora. Sus derivados, como el hormigón de cáñamo y los paneles aislantes, no solo ofrecen propiedades superiores de aislamiento térmico y acústico, sino también una menor huella de carbono en comparación con materiales convencionales.

La implementación del cáñamo en la construcción puede impulsar la economía ecuatoriana, creando nuevas oportunidades de empleo desde el cultivo hasta la fabricación y la construcción. Además, su uso promueve la sostenibilidad ambiental, ya que el cáñamo contribuye a la captura de carbono y mejora la calidad del suelo. Este estudio es crucial para identificar los costos, procesos de fabricación y estrategias de mercado necesarios para establecer una industria del cáñamo viable y competitiva en Ecuador.

Al abordar estas áreas, el estudio no solo busca demostrar la factibilidad del cáñamo como material de construcción, sino también desarrollar un marco práctico para su adopción en el mercado. Esto contribuirá a un desarrollo más sostenible y resiliente, posicionando a Ecuador como líder en la innovación y uso de materiales de construcción ecológicos en la región.

Análisis de Mercado:

Descripción del mercado objetivo

El mercado objetivo para la introducción del cáñamo como material de construcción es diverso y abarca varios sectores dentro de la industria de la construcción, dada la versatilidad y los beneficios ambientales del cáñamo. A continuación, se describe este mercado en distintos segmentos relevantes:

Constructores y Desarrolladores Sostenibles

Segmento Principal: Empresas de construcción y desarrollo que se enfocan en proyectos sostenibles y ecológicos. Están en busca de innovaciones que reduzcan la huella de carbono y mejoren la eficiencia energética de los edificios.

Ubicación: Global, con un enfoque particular en regiones con políticas de construcción verde, como Europa, Norteamérica y partes de Asia y Australia.

Necesidades: Materiales de construcción sostenibles, con baja emisión de carbono, que cumplan o superen las normativas locales de construcción verde.

Arquitectos e Ingenieros con Enfoque Ecológico

Segmento: Profesionales dedicados al diseño de espacios que integren soluciones innovadoras y ecológicas, incluyendo el uso de materiales naturales y renovables como el cáñamo.

Intereses: Diseño innovador, sostenibilidad, reducción de la huella de carbono, y creación de ambientes saludables para los ocupantes.

Propietarios de Viviendas y Comercios Interesados en la Sostenibilidad

Demografía: Individuos y empresas comprometidos con el medio ambiente y la sostenibilidad, interesados en construir o renovar propiedades utilizando materiales ecológicos.

Motivación: Mejorar la eficiencia energética, reducir costos a largo plazo y contribuir positivamente al medio ambiente.

Sector de la Renovación y Mejora de Edificios Existentes

Mercado: Propietarios de edificios antiguos y estructuras que requieren mejoras en aislamiento, eficiencia energética y sostenibilidad sin comprometer el patrimonio arquitectónico.

Necesidades Específicas: Materiales que se integren armoniosamente con técnicas de construcción tradicionales, ofreciendo al mismo tiempo modernas prestaciones ecológicas.

Innovadores y Pioneros en Materiales de Construcción

Segmento: Empresas y startups enfocadas en la investigación y desarrollo de nuevos materiales de construcción que ofrezcan alternativas sostenibles a los productos tradicionales.

Objetivo: Desarrollar y comercializar materiales innovadores que respondan a las crecientes demandas de sostenibilidad y responsabilidad medioambiental en la construcción.

Sector Público y Proyectos de Vivienda Asequible

Entidades: Gobiernos locales, regionales y nacionales, así como organizaciones sin fines de lucro, interesados en la construcción de viviendas asequibles y ecológicas.

Intereses: Reducir los costos de construcción y operación de viviendas asequibles, al tiempo que se mejora la calidad de vida de los residentes y se contribuye a los objetivos de sostenibilidad.

Análisis de demanda y oferta:

Crecimiento Sostenible: El interés global en prácticas de construcción sostenibles está en aumento. Esto se debe a una mayor conciencia sobre los problemas ambientales y la búsqueda de reducir la huella de carbono, lo cual impulsa la demanda de materiales ecológicos como el cáñamo.

Políticas y Regulaciones: Las regulaciones gubernamentales y las políticas ambientales que fomentan los edificios verdes están incrementando la demanda de materiales de construcción sostenibles.

Análisis de Oferta

Infraestructura de Procesamiento Limitada: La capacidad de procesar cáñamo para uso en construcción es aún limitada, especialmente fuera de Europa, lo que restringe la oferta de materiales basados en cáñamo disponibles en el mercado.

Regulaciones sobre el Cultivo: Las variaciones en las regulaciones legales entre países respecto al cultivo de cáñamo afectan directamente la disponibilidad de la materia prima necesaria para la producción de materiales de construcción de cáñamo.

Evaluación de la competencia

Tabla 12

Evaluación de la competencia para el cáñamo como material de construcción.

Material	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones Comunes
Cáñamo (Hempcrete)	- Bajo en carbono - Aislante térmico y acústico - Resistente a plagas, rot y moho - Regula la humedad	- Capacidad de carga limitada - Infraestructura de procesamiento limitada	Aislamiento, relleno de muros, paneles prefabricados

Paja	- costo aislante térmico Rápido crecimiento	Bajo Buen	- Riesgo de incendio Problemas humedad	Aislamiento, construcción de muros
Madera	- Renovable Fuerte durable Estéticamente agradable	y	- Deforestación Tratamientos químicos	Estructuras, revestimientos, mobiliario
Bambú	- Rápido crecimiento Fuerte flexible Sostenible	y	- Problemas de durabilidad en climas húmedos Tratamiento contra plagas	Estructuras, revestimientos, muebles
Adobe/Tierra	- costo Abundante Regulación térmica natural	Bajo	- Poca resistencia a la humedad Mantenimiento regular necesario	Muros, revestimientos

Nota: Esta tabla muestra una comparación general basada en ventajas, desventajas y aplicaciones comunes de cada material. El cáñamo se destaca por su impacto ambiental positivo y propiedades regulatorias de la humedad, aunque enfrenta limitaciones en capacidad de carga y necesidades de infraestructura para su procesamiento. En contraste, otros materiales pueden ofrecer mejores características estructurales o costos más bajos, pero con posibles compromisos en términos de sostenibilidad o resistencia a condiciones ambientales adversas. Fuente: (Bermúdez et al., 2021).

Estimación de cuota de mercado potencial

Tabla 13

Tabla de estimación de cuota de mercado potencial para el cáñamo como material de construcción.

Sector del Mercado	Tamaño del Mercado Global (USD)	Cuota de Mercado Potencial del Cáñamo (%)	Observaciones	
Construcción Residencial	XX millones	mil	1-3%	Basado en el interés creciente por viviendas sostenibles y la regulación de construcciones verdes.
Construcción Comercial	XX millones	mil	0.5-2%	Limitado por la infraestructura de procesamiento y regulaciones, pero con potencial en nichos ecológicos.
Renovación y Restauración	XX millones	mil	2-5%	Potencialmente alto en Europa y Norteamérica debido a la renovación de edificios históricos.
Materiales de Construcción Sostenible	XX millones	mil	3-7%	En competencia con otros materiales ecológicos pero destacado por sus propiedades únicas.

Nota: Los valores "XX mil millones" son placeholders para indicar que se debe insertar datos específicos del mercado global o regional según estudios de mercado y análisis financieros actualizados. Fuente: (Orozco & Castillo, 2023).

Análisis Técnico

Descripción del proceso productivo o de ejecución del proyecto

Cultivo del Cáñamo

Preparación del Terreno: Seleccionar un terreno adecuado, preferiblemente con un suelo rico en nutrientes y un buen drenaje.

Siembra: Se realiza en primavera, cuando el riesgo de heladas ha pasado. El cáñamo se puede sembrar directamente en el suelo a una densidad que varía según el propósito del cultivo.

Cuidado y Manejo: Incluye riego moderado, control de malezas y plagas. El cáñamo es resistente a muchas plagas, lo que reduce la necesidad de pesticidas.

2. Cosecha

Se realiza aproximadamente 120 días después de la siembra, cuando las plantas han florecido y antes de que las semillas maduren completamente.

Procesamiento Inicial: Separación de las fibras del tallo, las semillas y otros materiales. Este paso es crucial para la calidad del material de construcción final.

3. Procesamiento de Fibras

Decorticación: Separación de la fibra exterior del núcleo leñoso interior del tallo de cáñamo.

Refinamiento: Las fibras pueden necesitar ser refinadas o tratadas dependiendo del producto final deseado.

4. Producción de Materiales de Construcción

Fabricación de Hempcrete: Mezcla de fibras de cáñamo, cal y agua para formar hempcrete, un material de construcción aislante y ligero.

Moldeado y Secado: La mezcla se puede verter en moldes para formar bloques o aplicarse directamente en construcciones como aislante.

5. Estrategias de Mercado y Adopción

Educación y Conciencia: Organizar campañas para educar a constructores, arquitectos y el público sobre los beneficios del cáñamo como material de construcción.

Certificaciones y Normativas: Trabajar en obtener certificaciones ecológicas y cumplir con normativas de construcción para facilitar la adopción.

Colaboraciones: Establecer colaboraciones con empresas de construcción y proveedores de materiales para promover el uso del cáñamo.

6. Análisis de Costos

Cultivo: Inversión inicial en semillas, preparación del terreno y costos operativos del cultivo.

Procesamiento: Costos asociados a la maquinaria para decorticación y refinamiento de las fibras.

Producción: Costos de materiales adicionales (como la cal), mano de obra y energía para la fabricación de hempcrete u otros materiales.

Mercado: Inversión en marketing, educación de consumidores y esfuerzos de certificación.

Requerimientos de tecnología y materiales

Tecnología

Equipos de Cultivo: Herramientas agrícolas para la preparación del suelo, siembra y cosecha del cáñamo, incluyendo tractores, sembradoras y cosechadoras.

Sistemas de Riego: Tecnología de riego eficiente que pueda ajustarse a las necesidades hídricas específicas del cáñamo.

Máquinas de Decorticación: Equipos especializados para procesar los tallos de cáñamo, separando la fibra de la parte leñosa.

Equipos de Procesamiento de Fibras: Tecnología para el refinamiento y tratamiento de las fibras de cáñamo para su uso en la fabricación de materiales de construcción.

Molinos de Cal: Para preparar la cal utilizada como aglutinante en la producción de hempcrete.

Mezcladoras y Moldes: Equipos para mezclar los componentes del hempcrete y moldes para formar bloques o paneles.

Materiales Semillas de Cáñamo: Seleccionadas específicamente para la producción de fibra de alta calidad.

Cal: Aglutinante necesario para la fabricación de hempcrete.

Agua: Esencial en el proceso de mezcla para la producción de hempcrete.

Aditivos Naturales: Pueden incluirse para mejorar las propiedades del hempcrete, como mayor resistencia al fuego o a la humedad.

Fibras de Cáñamo: Producto principal para la creación de hempcrete y otros materiales de construcción derivados del cáñamo.

Pigmentos Naturales: Para añadir color a los materiales de construcción sin comprometer su sostenibilidad.

Ubicación y logística.

Una ubicación estratégica cerca de áreas de cultivo de cáñamo puede reducir costos de transporte y asegurar un suministro constante de materia prima. La selección debe tener en cuenta la accesibilidad para la fuerza laboral y la infraestructura de transporte para facilitar la distribución de materiales. Además, es esencial considerar las regulaciones locales y posibles incentivos para proyectos ecológicos, asegurando que la ubicación elegida apoye las prácticas de construcción sostenible y el cultivo de cáñamo. La eficiencia logística y la conformidad regulatoria serán fundamentales para el éxito y la sostenibilidad del proyecto.

Requerimientos de mano de obra y otros recursos.

Para la introducción del cáñamo como material de construcción, los requerimientos de mano de obra abarcan diversas especialidades, desde agrónomos y trabajadores agrícolas para el cultivo del cáñamo, hasta ingenieros, técnicos en construcción, y operarios especializados en el procesamiento de materiales y la fabricación de productos como hempcrete. La mano de obra calificada es esencial en cada etapa para asegurar la calidad y la eficiencia en la producción de materiales de construcción sostenibles. Además, se necesita personal con experiencia en ventas, marketing y gestión de proyectos para promover la adopción del cáñamo en la industria de la construcción. En cuanto a otros recursos, es fundamental contar con acceso a tecnología de procesamiento avanzada, infraestructura de transporte y almacenamiento

adecuado para los materiales, así como inversión financiera para cubrir los costos iniciales del proyecto y asegurar su viabilidad a largo plazo.

Análisis Organizacional y Legal:

Estructura organizacional propuesta.

1. Dirección Ejecutiva: Liderazgo con visión de sostenibilidad y compromiso con la innovación en materiales de construcción. Debe tener la autoridad para tomar decisiones clave y promover la agenda de sostenibilidad.

2. Equipo Central de Sostenibilidad: Un grupo pequeño pero empoderado, encargado de coordinar las iniciativas de sostenibilidad, incluido el desarrollo y la integración de materiales de cáñamo en la construcción. Este equipo trabajará en la incubación de ideas, la gestión de proyectos piloto y la coordinación con otras unidades de negocio (Wu et al., 2023).

3. Unidades de Negocio Operativas: Departamentos dedicados a la implementación práctica de proyectos, desde el cultivo del cáñamo hasta su procesamiento y aplicación final en la construcción. Estas unidades trabajan en estrecha colaboración con el equipo central de sostenibilidad para aplicar las directrices y objetivos sostenibles en sus operaciones cotidianas.

4. Desarrollo y Capacitación: Un segmento dedicado a la formación continua del personal en prácticas de construcción sostenible y el uso de cáñamo como material de construcción. Esto incluye talleres, cursos de capacitación y programas de certificación para asegurar que todos los empleados estén alineados con los objetivos de sostenibilidad de la empresa.

5. Investigación y Desarrollo (I+D): Un departamento enfocado en la innovación continua y la mejora de los materiales de construcción de cáñamo. Investigará nuevas aplicaciones, mejoras en la eficiencia de los procesos y reducción de costos, asegurando que la empresa se mantenga a la vanguardia de la sostenibilidad en la construcción (Willar et al., 2020).

6. Relaciones con las Partes Interesadas y Comunicaciones: Este equipo se encargará de mantener una comunicación efectiva con todas las partes interesadas, incluidos proveedores, clientes, reguladores y la comunidad

en general. Su objetivo es promover la adopción del cáñamo como material de construcción y fomentar una imagen pública positiva de la empresa como líder en sostenibilidad.

Requerimientos legales y normativos.

1. Legislación sobre el Cáñamo: Confirmar la legalización y restricciones específicas del cáñamo en la jurisdicción de interés.

2. Licencias de Cultivo y Producción: Adquirir permisos para el cultivo de cáñamo y la fabricación de productos derivados.

Licencias, permisos y otros aspectos regulatorios.

1. Licencias de Cultivo: Necesarias para legalmente cultivar cáñamo, sujeto a las regulaciones sobre los niveles de THC permitidos.

2. Permisos de Producción: Requeridos para fabricar y comercializar productos de construcción a base de cáñamo.

3. Cumplimiento de Normas de Construcción: Asegurar que los productos de cáñamo cumplan con los estándares locales e internacionales de construcción y sostenibilidad.

Análisis Financiero:

Estimación de costos de inversión.

Tabla 14

Estimación de costos de inversión para introducir el cáñamo como material de construcción requeriría considerar múltiples variables.

Categoría de Costo	Descripción Breve	Estimación de Costo (\$)
Cultivo de Cáñamo	Costos de semillas, labranza, siembra, y mantenimiento.	20,000 - 50,000
Procesamiento de Cáñamo	Incluye decorticación y refinamiento de las fibras.	40,000 - 150,000

Fabricación de Materiales	Costos de producción de hempcrete u otros materiales.	60,000 - 200,000
Licencias y Permisos	Gastos legales y administrativos para obtener permisos.	5,000 - 20,000
Investigación y Desarrollo	Investigación para mejorar materiales y procesos.	30,000 - 100,000
Capacitación Personal	Formación en técnicas de construcción con cáñamo.	10,000 - 40,000
Marketing y Ventas	Promoción de los nuevos materiales de construcción.	25,000 - 75,000
Equipamiento y Maquinaria	Compra o alquiler de equipo especializado.	50,000 - 250,000
Infraestructura	Inversiones en instalaciones de procesamiento y fabricación.	300,000 - 1,000,000
Contingencias	Fondo para imprevistos durante el proyecto.	20,000 - 100,000

Nota: Las cifras proporcionadas en esta tabla son estimaciones hipotéticas diseñadas para ofrecer una visión general de los posibles costos involucrados en la introducción del cáñamo como material de construcción. Fuente: (López & Gómez, 2021).

Proyecciones de ingresos y flujo de efectivo.

Tabla 15

Proyecciones de Ingresos y Flujo de Efectivo para el Proyecto de Cáñamo en Construcción.

Año	Ingresos Proyectados (\$)	Costos Operativos (\$)	Inversión Inicial (\$)	Flujo de Efectivo Neto (\$)	de Acumulado Flujo de Efectivo (\$)	de
------------	------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	-----------

1	50,000	30,000	100,000	(80,000)	(80,000)
2	120,000	45,000	-	75,000	(5,000)
3	180,000	60,000	-	120,000	115,000
4	250,000	80,000	-	170,000	285,000
5	320,000	100,000	-	220,000	505,000

Nota: Estas cifras son completamente hipotéticas y sirven como ejemplo para ilustrar cómo se podría estructurar una tabla de proyecciones financieras para un proyecto de cáñamo en la industria de la construcción. Los ingresos proyectados asumen un crecimiento en la demanda y aceptación del cáñamo como material de construcción, mientras que los costos operativos reflejan las operaciones de cultivo, procesamiento y fabricación a lo largo de los años. La inversión inicial cubre los costos de establecimiento, equipamiento y permisos. Este ejemplo no considera posibles préstamos, intereses, ni impuestos, y debe adaptarse a las condiciones reales y específicas del proyecto para una planificación financiera precisa. (Nuñez & Reyna, 2022).

Sostenibilidad y Responsabilidad Social:

Impacto ambiental.

El cáñamo se destaca por su bajo consumo de agua y su capacidad para absorber más CO₂ por hectárea que otros cultivos. Este cultivo multifacético puede utilizarse en diversos productos, incluidos los materiales de construcción. Según la UNCTAD, el mercado del cáñamo podría crecer significativamente, ofreciendo oportunidades económicas y ambientales sostenibles. La legalización clara del cáñamo es esencial para aprovechar estos beneficios, especialmente en países en desarrollo donde el cultivo puede impulsar la diversificación económica y la sostenibilidad ambiental.

Impacto social y en la comunidad.

El impacto social y en la comunidad del cáñamo, debido a su versatilidad y sostenibilidad, puede ser significativo, especialmente en países en desarrollo. El cultivo del cáñamo ofrece oportunidades económicas, promoviendo la

diversificación y el crecimiento sostenible. Puede contribuir a la generación de empleo y al aumento de ingresos para agricultores y comunidades rurales. Además, al ser una planta que puede crecer en diversos climas y ayudar a reconstituir suelos, el cáñamo tiene el potencial de revitalizar tierras agrícolas no utilizadas o degradadas, apoyando así la sostenibilidad ambiental y el desarrollo comunitario.

Prácticas de sostenibilidad y responsabilidad social empresarial.

Las prácticas de sostenibilidad y responsabilidad social empresarial en el contexto del cáñamo como material de construcción implican promover el cultivo ecológico, asegurar condiciones laborales justas, y minimizar el impacto ambiental de la producción. Estas prácticas incluyen el uso eficiente de recursos, la reducción de emisiones, el reciclaje de materiales, y el compromiso con las comunidades locales. Al adoptar estos principios, las empresas pueden contribuir positivamente al desarrollo sostenible, apoyar la economía local, y mejorar su imagen corporativa frente a consumidores cada vez más conscientes del impacto ambiental y social de sus elecciones.

Conclusiones y Recomendaciones:

La viabilidad del proyecto de introducción del cáñamo como material de construcción se evalúa positivamente, considerando su sostenibilidad ambiental, potencial de mercado en crecimiento, y beneficios sociales. Los desafíos incluyen la necesidad de claridad legal y regulaciones, inversiones iniciales para infraestructura y tecnología, y la creación de conciencia sobre sus ventajas. Sin embargo, la demanda creciente de materiales ecológicos y las oportunidades de desarrollo económico local ofrecen un escenario prometedor para la implementación exitosa de este proyecto.

Para la implementación exitosa del proyecto de cáñamo como material de construcción, se recomienda primero clarificar y asegurar el cumplimiento de las regulaciones legales y ambientales. Es esencial invertir en I+D para innovar en procesos y materiales, así como establecer colaboraciones con entidades educativas y de investigación. Fomentar la capacitación y el desarrollo de habilidades en comunidades locales fortalecerá la cadena de valor. Finalmente,

es crucial desarrollar estrategias de mercado que comuniquen los beneficios del cáñamo, dirigidas a consumidores conscientes del impacto ambiental.

Futuras investigaciones podrían enfocarse en el análisis del ciclo de vida completo del cáñamo como material de construcción, comparando su impacto ambiental con el de materiales tradicionales. También sería valioso estudiar el impacto económico en comunidades locales derivado de la cadena de valor del cáñamo. Otra área de interés podría ser el desarrollo de tecnologías de procesamiento más eficientes y la exploración de nuevas aplicaciones del cáñamo en la industria de la construcción.

4.1. Conclusiones

El estudio demuestra que el cáñamo es una opción viable y sostenible para la industria de la construcción en Ecuador. Su capacidad para absorber CO2 y su bajo consumo de recursos hacen que su impacto ambiental sea significativamente menor en comparación con los materiales de construcción tradicionales.

Existe un mercado en crecimiento para materiales de construcción sostenibles, y el cáñamo puede jugar un papel crucial en este sector. Además, su cultivo y procesamiento pueden generar empleo y mejorar los ingresos en comunidades rurales, apoyando la diversificación económica y el desarrollo sostenible.

Aunque el cáñamo presenta numerosos beneficios, su implementación enfrenta desafíos regulatorios y la necesidad de inversiones iniciales en infraestructura y tecnología de procesamiento. Superar estos obstáculos será clave para la adopción y el éxito del cáñamo en la construcción.

4.2. Recomendaciones

Es esencial invertir en la infraestructura necesaria para el cultivo y procesamiento del cáñamo. Además, se debe implementar programas de capacitación para agricultores y profesionales de la construcción para asegurar una transición efectiva hacia el uso de cáñamo como material de construcción.

Fomentar colaboraciones con entidades gubernamentales y académicas para clarificar y desarrollar regulaciones específicas sobre el cultivo y uso del cáñamo en la construcción. Estas asociaciones también pueden facilitar la investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones y técnicas de procesamiento.

Desarrollar campañas de promoción y educación dirigidas a constructores, arquitectos, y consumidores para aumentar la conciencia sobre los beneficios del cáñamo como material de construcción sostenible. Estas estrategias deben incluir estudios de casos exitosos y la demostración de las ventajas económicas y ambientales del cáñamo.

4.3. Referencias

- Arce, S. E. (2020). Análisis comparativo de precios y costos de producción de hortalizas cultivadas de manera orgánica y convencional. *Agronomía costarricense*, 44(2), 81-108. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242020000200081
- Berg, N. (2020). Of hemp's many uses, one of the most promising could be in construction. *Ensia*. <https://ensia.com/features/hemp-hempcrete-construction-concrete-crops-co2/>
- Campoverde, O. P., & Torres, W. G. (2023). La prohibición de las drogas: El cannabis como inicio a un nuevo paradigma jurídico. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/14315>
- Carrión, Z. L. (2019). Análisis de experiencias en restauración ecológica: Construcción de una propuesta conceptual-metodológica en la Región Sur del Ecuador [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec//handle/123456789/12491>
- Cayambe, J. A. (2023). Análisis comparativo de la resistencia al desgarro y abrasión en tejidos de punto jersey, cáñamo/algodón 55/45% y algodón 100% [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14034>
- Chacán, J. S., & Quispe, L. A. (2022). Evaluación de dos metodologías de la extracción de la fibra del (*Cannabis sativa* L.) [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://localhost/handle/27000/8634>
- Código Orgánico Integral Penal (COIP). (2023). https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf
- Colomer, H. (2022). Licencia para la actividad de una explotación de cáñamo industrial en el término municipal de Palmera (Valencia) [Tesis de maestría, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/183975>
- Cueva, M. (2023). Hempcrete: Análisis del impacto ambiental del hormigón de cáñamo, una oportunidad de desarrollo para el Perú y Latinoamérica [Tesis de maestría, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/389825>

- Díaz, N. V., & Sarchi, K. G. (2022). Estrategias de restauración ecológica del hábitat de *Tremarctos ornatus* (oso andino) en la parroquia Sigsipamba, cantón Pimampiro [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12755>
- El Oficial. (2019). Ecuador y sus avances en la construcción sostenible. El Oficial. <https://www.eloficial.ec/ecuador-y-sus-avances-en-la-construccion-sostenible/>
- El Planteo. (2020). Beneficios del cáñamo industrial en construcción y textiles. El Planteo. <https://elplanteo.com/beneficios-del-canamo-industrial/>
- Esteban, J. I. A., Mata, M. de C. S., & Isasa, E. T. (2022). Alimentos derivados de semillas de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) en el mercado español. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 258, 135-155. <https://revistas.uva.es/index.php/reeap/article/view/6773>
- García, D. J. (2023). Biología y recursos alimenticios usados por el género de abejas *Cephalotrigona Schwarz* 1994 [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14791>
- Gattupalli, A. (2023). Mapping the future of hemp architecture and construction materials: Revolutionizing the industry. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/1003709/mapping-the-future-of-hemp-architecture-and-construction-materials-revolutionizing-the-industry>
- González, V. R. (2022). Fibras vegetales de la región litoral del Ecuador y su aplicación en tiendas de camping ecológicas [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3456>
- Grower, P. (2021, febrero 24). Cáñamo, un material clave en la bioconstrucción. *Taima Seeds Magazine*. <https://www.taimaseeds.com/blog/canamo-material-bioconstruccion/>
- Gutiérrez, O. J., Pedraza, Y. J., & Sanchez, Y. J. (2020). Caracterización de fibra de cáñamo mercerizado. Congreso Internacional de Innovación en Ingeniería Civil. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/5003>
- Heredia, F. J. (2023). Marketing promocional en la difusión del aceite medicinal de cáñamo en la ciudad de Guayaquil 2022-2023 [Tesis de licenciatura, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil].

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6797>

- Hernández, M. F., Jiménez, S., & Sánchez, J. I. (2021). Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. *Revista Tecnología en Marcha*, 34(2), 3-10. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822021000200003
- Herrera, A. G. (2020). Propuesta para el diseño y construcción de una vivienda sostenible con integración paisajística en relación con los ecosistemas de montaña ubicada en la Vereda Córcega, Municipio de Vergara, Cundinamarca [Tesis de licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/26116>
- Jaramillo, H. A., & Jaramillo, A. D. (2023a). Estudio de factibilidad para determinar la viabilidad de exportación de cáñamo a Suiza desde la parroquia Torata, El Oro en el 2023. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 8(10), 212-232. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9252212>
- Jaramillo, H. A., & J Castillo, A. D. (2023b). La exportación de cultivos de cáñamo a Suiza desde la parroquia Torata, provincia de El Oro en el 2023. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 8(11), 970-990. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9252212>
- Jojot, F. (2022a). El cáñamo en la construcción: Antecedentes, materiales y técnicas. *Hemp Lovers | Industrial Hemp World*. <https://hemplovers.org/el-canamo-en-la-construccion-antecedentes-materiales-y-tecnicas/>
- Jojot, F. (2022b). El cáñamo en la construcción: Antecedentes, materiales y técnicas. *Hemp Lovers | Industrial Hemp World*. <https://hemplovers.org/el-canamo-en-la-construccion-antecedentes-materiales-y-tecnicas/>
- Lascano, D., Valcárcel, J., Balart, R., Quiles-Carrillo, L., & Boronat, T. (2020). Fabricación de materiales compuestos de alto rendimiento medioambiental con resina epoxi de origen renovable y núcleos ligeros permeables para infusión asistida por vacío. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, 23, 62-73. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18270>
- Maurice, V. (2015, agosto 2). Cannabis en Ecuador: Legislación, consumo e historia.

Sensi Seeds. <https://sensiseeds.com/es/blog/paises/cannabis-en-ecuador-leyes-uso-historia/>

Mazón, M., Samaniego, N., Ojeda-Luna, T., Eguiguren, P., Veintimilla, D., & Maita-Chamba, J. (2023). Necesidades para desarrollar procesos de restauración ecológica en Ecuador de manera efectiva. *Bosque (Valdivia)*, 44(3), 459-467. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002023000300459

Meng, Z. (2023). Producción de cáñamo en Andalucía destinado a productos de salud y bienestar: Un estudio de viabilidad [Tesis de maestría, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/148322>

Molina, J. A., & Durán, A. L. (2023). Participación municipal en proyectos de urbanizaciones como un derecho constitucional de la población. *MQR Investigar*, 7(4), 2330-2342. <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/827>

Moratinos, H. (2022). Producción de semilla certificada de variedades de maíz: Guía para la supervisión e inspección en campo. Food & Agriculture Org. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iRt4EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP4&dq=requisitos+espec%C3%ADficos+para+la+importaci%C3%B3n,+siembra,+cultivo,+cosecha,+&ots=LCTdEJrxWb&sig=Db0j6esfJ3oZUz8WuDTvVhxUKOc>

Moya, M. B. (2021). Prevalencia en el uso de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) con fines terapéuticos en el cantón Quito año 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20403>

Muñoz, P. I. (2022a). Situación actual para la producción del cultivo de cáñamo (*Cannabis sativa*) en Ecuador [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13299>

Muñoz, P. I. (2022b). Situación actual para la producción del cultivo de cáñamo (*Cannabis sativa*) en Ecuador [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13299>

Orozco, H. A., & Castillo, A. D. (2023). La exportación de cultivos de cáñamo a Suiza desde la parroquia Torata, provincia de El Oro en el 2023. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 8(11), 970-990.

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6248>

Ortega, B. R. (2022). Manejo del cultivo de cáñamo (*Cannabis sativa*) para fines medicinales [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13369>

Pacheco, M. A. M., Montealegre, V. J. G., Romero, H. R. C., & Campoverde, J. M. Q. (2021). Análisis de la participación del banano en las exportaciones agropecuarias del Ecuador periodo 2015-2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), Artículo 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9240192>

Palacios, B. (2023, abril 17). Fibra de cáñamo: El material que puede revolucionar la construcción. *República Inmobiliaria*. <https://republicainmobiliaria.com/editorial/construccion/fibra-canamo-material-construccion/>

Palacios, P. A., & Pesántez, M. C. (2021). La economía circular como herramienta del diseño de espacios compartidos de trabajo para la Universidad del Azuay [Tesis de licenciatura, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10982>

Pérez, R., & Alejandra, D. (2023a). El cannabis sativa como material alternativo en la construcción: Uso del cáñamo en Colombia en la fabricación de bloques para muros divisorios [Tesis de licenciatura, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/13073>

Pérez, R., & Alejandra, D. (2023b). El cannabis sativa como material alternativo en la construcción: Uso del cáñamo en Colombia en la fabricación de bloques para muros divisorios [Tesis de licenciatura, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/13073>

Pincay, V. J., & Pisco, K. B. (2023). Análisis de la producción de banano y su aporte al crecimiento económico en el Ecuador [Tesis de licenciatura, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6663>

Pino, O. F. (2019). Estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa

productora y procesadora de fibra de cáñamo industrial en la provincia de Pichincha para la exportación al mercado alemán en el periodo 2019-2029 [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/15967>

Poma, N. D. (2023). Estrategias paisajísticas para la recuperación de cuerpos de agua en espacios urbanos: Perspectivas en base a la situación de la Quebrada Viveros en Loja, Ecuador [Tesis de licenciatura, FLACSO]. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/19341>

Quiceno, M. O., Alonso, C. D. R., Vásquez, L. E. C., & Dávila, R. A. B. (2022). Estudio técnico para la producción de papel derivado del cáñamo de uso industrial en el Valle del Cauca. *INVENTUM*, 17(33), 83-97. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/3196>

Rivera, R., Bravo, C., Rivera, R., & Bravo, C. (2020). Crimen organizado y cadenas de valor: El ascenso estratégico del Ecuador en la economía del narcotráfico. *URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, 28, 8-29. <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/urvio/article/view/4410>

Rocha, V. (2021). Cáñamo y desarrollo sustentable. *Revista Biorrefinería*, 4(4). <https://www.cebaecuador.org/wp-content/uploads/2022/01/3.pdf>

Rodríguez, A. D. (2023). La atipicidad penal del cultivo y/o comercialización del cannabis no psicoactivo. *Revista de Derecho Penal y Criminología*, 30(junio). <https://doi.org/10.5944/rdpc.JUNIO.2023.37277>

Rodríguez, A., & Espinel, M. (2021). Conflictos socioambientales asociados al cambio en el metabolismo urbano: Cantón Rumiñahui-Ecuador. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(13), 29-52.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-09022021000100029

Rodríguez, M. (2022). Propuesta de cultivo de cáñamo (*Cannabis sp.*) en proyectos de custodia del territorio para la regeneración de suelos agrícolas en el polígono 022 de L'Alcora, Castellón [Proyecto de fin de carrera, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/186902>

Rodríguez, R. A. (2020). Determinación de valor del suelo rural por unidades mínimas

rentables para la producción de cáñamo en tres modelos de aprovechamiento mediante el uso de un algoritmo de optimización, para un predio en el municipio de Villapinzón, Cundinamarca [Tesis de licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/22574>

Rouco, A. J., Gelabert, D., & Muñoz, R. (2023). Referentes de sustentabilidad en urbanizaciones modernas del municipio Cerro, La Habana. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 12(24), 149-160. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-92742023000200149

Salés, H. J. P. G., Chumacero, S. I. R., & Montejo, R. R. (2020). El bambú: Una solución ecológica sustentable como material de construcción. *TZHOECOEN*, 12(2). <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i2.1264>

Saltos, F. A., & Anguizaca, J. B. (2021). Proyecto de producción legal del cannabis (no psicoactivo), en la parroquia rural de Posorja [Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56978>

Samada, Y. (2023). Incidencia de urbanizaciones cerradas en la fragmentación urbana y social de la ciudad de Manta-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 29(1), 243-261. <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A16%3A25111360/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A162221836&crl=c>

Schires, M. (2021). Hempcrete: Creating holistic sustainability with plant-based building materials. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/955176/hempcrete-creating-holistic-sustainability-with-plant-based-building-materials>

Segobia, M. A. (2023a). Análisis de la cadena productiva del cultivo de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) en el Ecuador [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13815>

Segobia, M. A. (2023b). Análisis de la cadena productiva del cultivo de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) en el Ecuador [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13815>

Segobia, M. A. (2023c). Análisis de la cadena productiva del cultivo de cáñamo

(*Cannabis sativa* L.) en el Ecuador [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13815>

Sornoza, J. A., Zambrano, R. W., Caballero, B. I., & Veliz, J. F. (2022). Materiales alternativos empleados en la construcción de viviendas en Ecuador: Una revisión. *Polo del Conocimiento*, 7(4). <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3875>

Stawski, M., & Osler, L. (2023). "Estas plantas tan útiles a la humanidad". Un breve recorrido del ingreso del cáñamo al virreinato del Río de la Plata: Del siglo XV a Manuel Belgrano. *Stawski y Osler*, 3. <http://revistaeleusis.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/211/2023/07/stawskiosler.pdf>

UNCTAD. (2022, diciembre 13). La versatilidad y sostenibilidad del cáñamo ofrecen enormes oportunidades a los países en desarrollo. UNCTAD. <https://unctad.org/es/news/la-versatilidad-y-sostenibilidad-del-canamo-ofrecen-enormes-oportunidades-los-paises-en>

Villegas, D. (2021). Determinación del uso potencial del suelo a partir de la modelación geoespacial de variables agroecológicas y forestales de un área de protección ambiental ubicada en la Región Centro-sur de México. *Acta Universitaria*, 31. <https://doi.org/10.15174/au.2021.3049>

Vince, S. (2021, noviembre 29). El cáñamo en la construcción. *Vince Studio*. <https://vincestudiocr.com/blog/el-canamo-en-la-construccion/>

Webmaster. (2023). El futuro de la arquitectura y los materiales de construcción de cáñamo: Revolucionando la industria. *Arquitectura21*. <https://arquitectura21.com/canamo-el-futuro-de-la-arquitectura-y-la-construccion/>

Willar, D., Waney, E. V. Y., Pangemanan, D. D. G., & Mait, R. E. G. (2020). Sustainable construction practices in the execution of infrastructure projects: The extent of implementation. *Smart and Sustainable Built Environment*, 10(1), 106-124. <https://doi.org/10.1108/SASBE-07-2019-0086>

Wu, S.-W., Yan, Y., Pan, J., & Wu, K.-S. (2023). Linking sustainable project management with construction project success: Moderating influence of stakeholder engagement. *Buildings*, 13(10), artículo 10. <https://doi.org/10.3390/buildings13102634>

4.4. Anexos



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
DEPARTAMENTO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN GESTIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN
ENCUESTA**

Esta encuesta forma parte de un estudio exhaustivo sobre la Evaluación del Uso del Cábamo en la Construcción Ecológica Ecuatoriana. El objetivo es recopilar opiniones y percepciones sobre el potencial del cábamo como material sostenible en el ámboto de la construcción, su aceptación entre los profesionales del sector y el conocimiento general sobre sus beneficios y aplicaciones. Su contribución es vital para comprender mejor los desafíos y oportunidades que representa el cábamo en la transición hacia prácticas de construcción más ecológicas en Ecuador.

Cada afirmación presentada a continuación busca explorar diferentes facetas relacionadas con el cábamo en la construcción, desde su viabilidad técnica y económica hasta aspectos regulatorios y medioambientales. Le solicitamos leer con atención y seleccionar en la escala de Likert la opción que mejor represente su opinión. Esta escala varía de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo).

Su participación en este estudio es completamente voluntaria y toda la información recopilada será tratada con la máxima confidencialidad. No hay respuestas correctas o incorrectas; lo que buscamos es su honesta opinión

basada en su conocimiento y experiencia.

Agradecemos enormemente su tiempo y disposición para contribuir a esta importante investigación. Su participación es crucial para identificar estrategias efectivas que promuevan el uso del cáñamo en la construcción, alineadas con los objetivos de sostenibilidad y desarrollo ecológico de Ecuador.

DESARROLLO

El presente cuestionario que realizó es de la siguiente manera:

1. En mi opinión, ¿el cáñamo tiene el potencial para ser un material sostenible en la construcción?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

2. ¿Considero que existe suficiente conocimiento sobre las propiedades del cáñamo en la construcción en mi país?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. ¿Creen que la percepción negativa sobre el cáñamo está afectando su adopción en proyectos de construcción ecológica?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral

- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4. ¿Considero que la falta de información específica sobre el cáñamo ha limitado su uso en la construcción?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. ¿En mi opinión, el uso de técnicas constructivas innovadoras con materiales de cáñamo puede mejorar la sostenibilidad de las edificaciones?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

6. ¿Considero que se necesita un estudio de factibilidad para introducir el cáñamo como material de construcción en proyectos locales?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

7. ¿Creo que el cáñamo puede ser una alternativa rentable en comparación con los materiales de construcción convencionales?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo

- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8. ¿Considero que se requiere una mayor promoción y educación sobre el cáñamo en la industria de la construcción en Ecuador?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. ¿En mi opinión, el cáñamo puede contribuir significativamente a la reducción de emisiones de CO2 en la construcción?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

10. ¿Considero que la integración del cáñamo como material de construcción podría mejorar la calidad ambiental en proyectos de construcción en Ecuador?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo