



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE DISEÑO DE INTERIORES

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE LICENCIADA EN DISEÑO DE INTERIORES**

TEMA:

**“PANELES PARA PAREDES EN BASE A LA MEZCLA
COMPACTA DE TALLOS RECUPERADOS DE LAS PLANTAS
DE SORGO, TRIGO Y ASERRÍN PARA ESPACIOS
INTERIORES”.**

AUTORA:

LORENA ISABEL CEVALLOS VARGAS

TUTORA:

MG. DIS. MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

GUAYAQUIL – ECUADOR

2019



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Paneles para paredes en base a la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores.		
AUTOR/ES: Lorena Isabel Cevallos Vargas	REVISORES O TUTORES: Mg. Dis. María Eugenia Dueñas Barberán	
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Licenciada en Diseño de Interiores	
FACULTAD: Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción	CARRERA: Diseño de Interiores	
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2019	N. DE PAGS: 124	
ÁREAS TEMÁTICAS: Arte		
PALABRAS CLAVE: materiales de construcción, reciclaje de desechos, diseño interior, agroindustria, ambientalista.		
RESUMEN: La finalidad del presente trabajo investigativo fue fabricar un panel utilizando de materia prima residuos agroindustriales (tallos de sorgo, trigo y aserrín), considerados actualmente como remanentes pero al darse cuenta del beneficio de su reutilización, se convierten en ecológicos no contaminantes ayudando a la conservación ambiental. En el proceso de experimentación, tuvo importancia la obtención de la materia prima, motivo por el cual se realizó una extensa investigación para adquirirlos. Posterior al estudio y obtención de materiales, se procedió empíricamente a la fabricación del panel, de manera que mediante cuatro diferentes experimentaciones se dispuso la materia prima junto con otros elementos (engrudo de harina, blancola, resina) y disímiles dosificaciones. Resultado de ello, se obtuvieron cuatro prototipos con grandes diferencias, siendo el último experimento el elegido porque obtuvo mayor compactación de fibras y un acabado estético gracias a los aditivos incorporados, objetivo logrado para su finalidad de ser aplicado como revestimiento en espacios interiores. Para demostrar su efectividad y funcionalidad, el panel estuvo sujeto a varias pruebas físico-mecánicas donde se demostró que el material es resistente a posibles curvaturas, humedad y altas temperaturas; características que llegarían a destacar al darse a conocer en el mercado, denominándolo como producto innovador y ecológico.		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES: Cevallos Vargas Lorena Isabel	Teléfono: 0993393380	E-mail: lore_isa96@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. Alex Salvatierra Espinoza. Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: (04) 2596500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUDES

URKUND

Urkund Analysis Result

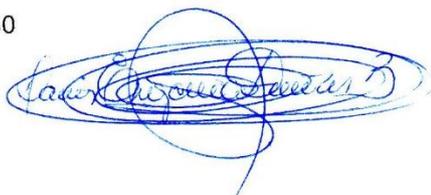
Analysed Document: L.Cevallos.docx (D54818037)
Submitted: 8/14/2019 5:19:00 PM
Submitted By: mduenasb@ulvr.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

Tesis viky&geraldine- para urkund.docx (D54445715)
Archivo urkund-Tesis Cascarilla de maní 2019 marzo 20 - última.docx (D49466513)
URKUND INGRID MACHADO.docx (D42399352)
TESIS CARLOS JULIO NAVARRETE.docx (D41004530)
TESIS_MAT_RECICLADO_PVC_30-05-2019_r02.docx (D53448090)
<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>
<https://es.wikipedia.org/wiki/Sorghum>
https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/687915/los-mejores-materiales-para-paneles-de-pared
<https://www.ecured.cu/Aserr%C3%ADn>
<http://www.fao.org/docrep/T0269S/t0269S10.htm>
<http://infomaderas.com/2013/04/19/reciclaje-y-residuos-de-madera/>
<https://www.mundohvacr.com.mx/2014/02/materiales-sostenibles-el-futuro-de-la-construccion/>
<https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-de-madera/>
<https://conarqket.wordpress.com/2013/10/03/arquitectura-sustentable-materiales-de-construccion-ecologicos/>
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8826/1/03%20AGN%20047%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Instances where selected sources appear:

30



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE PATRIMONIALES

El estudiante egresado LORENA ISABEL CEVALLOS VARGAS, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, PANELES PARA PAREDES EN BASE A LA MEZCLA COMPACTA DE TALLOS RECUPERADOS DE SORGO TRIGO Y ASERRÍN PARA ESPACIOS INTERIORES, corresponde totalmente a el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Autor



Lorena Isabel Cevallos Vargas

C.I. 0931222210

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación PANELES PARA PAREDES EN BASE A LA MEZCLA COMPACTA DE TALLOS RECUPERADOS DE SORGO TRIGO Y ASERRÍN PARA ESPACIOS INTERIORES, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado “Paneles para paredes en base a la mezcla compacta de tallos recuperados de sorgo trigo y aserrín para espacios interiores”, presentado por la estudiante LORENA ISABEL CEVALLOS VARGAS como requisito previo, para optar al Título de DISEÑADOR DE INTERIORES, encontrándose apto para sustentación.



Mg. Dis. María Eugenia Dueñas Barberán

C.I. 1303722365

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar a este punto y lograr un éxito más en mi etapa universitaria.

A mi madre Selene Vargas, por amarme mucho y creer siempre en mí, y por estar en todo momento a mi lado alentándome y disponiendo de su tiempo para apoyarme en lo que necesité en el transcurso de este proyecto para poder finalizar mi carrera, sin ella no lo hubiese logrado.

A mi padre Jaime Cevallos, por dedicarme unas palabras de incentivo en el minuto preciso para no decaer y seguir luchando por este objetivo universitario, este logro también es gracias a él.

A mi hermana Estefanía, quien ha estado conmigo dispuesta a ayudarme con sus conocimientos y consejos incondicionalmente.

A mi hermano Danilo, por animarme a su manera y con sentido de humor a terminar este proyecto.

A mi abuela materna Elvita, Josecito desde el cielo y abuelos paternos Jamito y Fanny que estuvieron pendiente de mí siempre en este proceso y por ayudarme cuando acudí a ellos.

A mi tío Borman Vargas por brindarme su ayuda a pesar de sus múltiples ocupaciones se dio tiempo y me brindo su total ayuda desinteresada.

Lorena Isabel Cevallos Vargas

AGRADECIMIENTO

Gracias:

En primer lugar a Dios y la Virgen María, quienes me han dado la vida, por no dejarme sola ni un segundo y a pesar de las dificultades que se han presentado en el camino me han regalado inteligencia, sabiduría, paciencia y perseverancia para poder llegar a esta etapa con bendición y terminarla satisfactoriamente. Así mismo a mi protector San Miguel Arcángel que sé, estuvo presente a mi lado en todo momento.

A mí amada familia por su infinito amor y motivación en este escalón más de mi vida.

A mis amigos más cercanos quienes supieron animarme y brindarme su desinteresado apoyo.

A mi profesor de carrera, quien a pesar de haber culminado su labor de enseñanzas en las aulas, me ha brindado su ayuda en este proyecto con sus conocimientos.

A mis maestros quienes amablemente han impartido sus conocimientos a lo largo de estos años para mi preparación profesional y a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil por permitirme ser parte de ella y darme la oportunidad de culminar mis estudios universitarios.

A mi maestra y tutora de tesis Mg. Dis. María Eugenia Dueñas Barberán por brindarme su ayuda, paciencia y orientación en mi proyecto de investigación, al igual que su tiempo para la realización del mismo.

Lorena Isabel Cevallos Vargas

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Formulación del problema.....	4
1.2.2. Sistematización del problema.....	5
1.3. Objetivos de la investigación.....	5
1.3.2. Objetivo general.....	5
1.3.3. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.5. Delimitación de la investigación.....	6
1.6. Hipótesis.....	6
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	7
2.1.1. Antecedentes.....	11
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	12
2.2.1. Arquitectura sustentable.....	12
2.2.10. Producción Mundial de Sorgo.....	33
2.2.11. Cultivo de Sorgo en Ecuador.....	34
2.2.12. Usos del sorgo en la Industria.....	35
2.2.13. TRIGO.....	36
2.2.14. Variedades del Trigo.....	38
2.2.15. Propiedades del trigo.....	38
2.2.16. Cultivo de trigo en Ecuador.....	39
2.2.17. Uso del trigo en la Industria.....	40
2.2.2. Revestimientos de paredes.....	15
2.2.3. ASERRÍN.....	20
2.2.4. Características Generales del Aserrín.....	22
2.2.5. Reciclaje del aserrín.....	26
2.2.6. Usos del aserrín en la Industria.....	27
2.2.7. SORGO.....	28
2.2.8. Tipos de sorgo.....	30
2.2.9. Propiedades del sorgo.....	32
2.3. MARCO LEGAL.....	43
2.3.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	43
2.3.2. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN.....	45
2.3.3. NORMAS INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización).....	46
2.3.4. LEYES AMBIENTALES.....	47
2.3.5. OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO TODA UNA VIDA 2017 – 2021.....	49
CAPÍTULO III	
MARCO METODOLÓGICO.....	50
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	50

3.1. Enfoque	50
3.2. Técnicas de investigación	51
3.2.1. Investigación Documental Bibliográfica.....	51
3.2.2. Investigación Experimental.....	51
3.3. Métodos.....	51
3.3.1. Método Hipotético Deductivo.....	51
3.3.2. Método empírico experimental	52
3.4. Técnicas e instrumentos para la recaudación de datos.....	52
3.5. Técnica: Encuesta	52
3.6. Población y Muestra.....	53
3.6.1. Población.....	53
3.6.2. Muestra.....	53
3.7. Proceso y Análisis de la información.....	53
3.8. Resultados de la encuesta:.....	53
CAPÍTULO IV	
PROPUESTA	62
4. Tema.....	62
4.1. La Propuesta.....	62
4.10. Presupuesto referencial de la propuesta de panel.....	87
4.11. Diseño de aplicación del prototipo de panel a base de tallos recuperados de sorgo, trigo y aserrín en diferentes espacios interiores.	88
4.11.1. Diseño de una recepción de oficina aplicando la propuesta de panel como revestimiento de pared.....	88
4.11.2. Diseño interior de un pasillo de hotel instalando la propuesta de panel.	89
4.2. Requerimientos del proyecto.....	62
4.2.1. Materiales, Herramientas y Equipo	63
4.3. Diagrama de flujo del proceso	66
4.4. Obtención de las materias primas	67
4.5. Preparación de la materia prima.....	68
4.6. Descripción de la Experimentación: Método Empírico	70
4.6.1. Elaboración del prototipo I.....	70
4.6.2. Elaboración del prototipo II	72
4.6.3. Elaboración del prototipo III.....	75
4.6.4. Elaboración del prototipo IV.....	77
4.7. Pruebas experimentales.....	80
4.7.1. Prueba de compresión y flexión.....	81
4.7.2. Prueba de absorción al agua	82
4.7.3. Prueba de resistencia al calor	84
4.8. Prototipo de panel renderizado.....	86
4.9. Especificaciones técnicas del prototipo	86
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

ANEXO 1	
Modelo de Encuesta.....	100
ANEXO 2	
Normativa ecuatoriana para tableros de partículas.....	103
ANEXO 3	
Fotografías	104

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Construcciones con materiales reciclados.....	14
Ilustración 2: Revestimiento para pared de pallets.....	17
Ilustración 3: Tipos de paneles de fibra.....	18
Ilustración 4: Panel de madera	19
Ilustración 5: Panel decorativo de MDF.....	19
Ilustración 6: Paneles 3D de Bambú.....	20
Ilustración 7: Panel de Corcho	20
Ilustración 8: Viruta de madera.....	21
Ilustración 9: Aserrín.....	22
Ilustración 10: Proceso de serrado de la madera.....	24
Ilustración 11: Proceso de producción del aserrín.....	24
Ilustración 12: Aserrín como fertilizante.....	25
Ilustración 13: Contaminación de río con aserrín.....	26
Ilustración 14: Proceso del reciclaje del aserrín.....	27
Ilustración 15: Tablero de polvillo de aserrín en proceso	28
Ilustración 16: Planta de Sorgo.....	29
Ilustración 17: Tipo de Sorgo Granífero	31
Ilustración 18: Tipo de sorgo azucarado para forraje	31
Ilustración 19: Tipo de sorgo escobero	32
Ilustración 20: Cerveza sin gluten a base de sorgo.....	35
Ilustración 21: Sorgo negro como textil.....	36
Ilustración 22: Planta de trigo	37
Ilustración 23: Variedad de trigo INIAP-Vivar 2010.....	38
Ilustración 24: Harina producida de trigo.....	40
Ilustración 25: Materia Prima.....	64
Ilustración 26: Herramientas adicionales	66
Ilustración 27: Recolección del sorgo	68
Ilustración 28: Recolección del trigo.....	68
Ilustración 29: Recolección del aserrín	69
Ilustración 30: Limpieza de los tallos de sorgo.....	69
Ilustración 31: Limpieza de los tallos de trigo	70

Ilustración 32: Secado del aserrín	70
Ilustración 33: Aplicación del aceite al molde (I)	71
Ilustración 34: Aserrín, blancola y resina vinil acrílica.....	72
Ilustración 35: Mezcla de aserrín, goma blanca (blancola) y resina	72
Ilustración 36: Secado al horno y resultado Ilustración: Resultado del prototipo IV	73
Ilustración 37: Aplicación de aceite con algodón	73
Ilustración 38: Preparación de engrudo (harina, agua fría y caliente).....	74
Ilustración 39: Proceso de aplicación de mezcla y vertido al molde.....	75
Ilustración 40: Resultado del prototipo III	75
Ilustración 41: Aplicación de vaselina al molde (III)	76
Ilustración 42: Proceso de secado, desmoldamiento y resultado del prototipo III	77
Ilustración 43: Aplicación de vaselina al molde (IV).....	78
Ilustración 44: Vertimiento de la resina de poliéster.....	79
Ilustración 45: Mezcla de Acelerante y secante al recipiente de resina	79
Ilustración 46: Mezcla de los materiales al molde	80
Ilustración 47: Desmoldamiento del prototipo y resultado IV	81
Ilustración 48: Prueba de compresión al prototipo IV	82
Ilustración 49: Prueba de flexión.....	82
Ilustración 50: Pesaje del prototipo antes de la sumersión.....	83
Ilustración 51: Sumersión del prototipo en tanque de agua	84
Ilustración 52: Pesaje después de la sumersión.....	84
Ilustración 53: Prototipo previo a la prueba de resistencia de calor.....	85
Ilustración 54: Introducción del panel en horno a 150°C.....	85
Ilustración 55: Introducción del panel en horno a 200°C.....	86
Ilustración 56: Introducción del panel en horno a 245°C, posterior retiro.....	86
Ilustración 57: Panel con leve hinchamiento.....	87
Ilustración 58: Render de la propuesta de panel en base a la mezcla de tallos de sorgo, trigo y aserrín	87
Ilustración 59: Render de panel en recepción de oficina (Perspectiva 1).....	89
Ilustración 60: Render de panel en recepción de oficina (Perspectiva 2)	89
Ilustración 61: Render de panel en pasillo de hotel (Perspectiva 1)	90
Ilustración 62: Render de panel en pasillo de hotel (Perspectiva 2)	90
Ilustración 63: Planta arquitectónica de recepción de oficina.....	91
Ilustración 64: Planta arquitectónica de pasillo de hotel.....	91

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2: Características de residuos madereros	23
Tabla 1: Propiedades del aserrín	23
Tabla 3: Países productores de sorgo	33
Tabla 4: Países productores de sorgo en América	34
Tabla 5: Información nutricional del trigo	39
Tabla 6: Favorecimiento por la reutilización de materiales desechados.....	55
Tabla 7: Producto elaborado con materiales reciclados	56
Tabla 8: Paneles como material importante dentro de un ambiente	57
Tabla 9: Fabricación de paneles con residuos orgánicos	58
Tabla 10: Panel con mejores propiedades que un tradicional	59
Tabla 11: Paneles económicos hechos de materiales reciclados	60
Tabla 12: Conocimiento de materiales amigables con el ambiente	61
Tabla 13: Recomendación de los nuevos paneles	62
Tabla 14: Dosificaciones de materiales (Prototipo I).....	71
Tabla 15: Dosificaciones de materiales (Prototipo II)	73
Tabla 16: Dosificaciones de materiales (Prototipo III)	76
Tabla 17: Dosificaciones de materiales (Prototipo IV).....	78
Tabla 18: Resultados prueba de compresión y flexión	83
Tabla 19: Resultado de prueba de absorción	84
Tabla 20: Descripción técnica del panel	88
Tabla 21: Presupuesto referencial del panel	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Favorecimiento por la reutilización de materiales desechados.....	55
Gráfico 2: Producto elaborado con materiales reciclados.....	56
Gráfico 3: Paneles como material importante dentro de un ambiente	57
Gráfico 4: Fabricación de paneles con residuos orgánicos	58
Gráfico 5: Panel con mejores propiedades que un tradicional.....	59
Gráfico 6: Paneles económicos hechos de materiales reciclados	60
Gráfico 7: Conocimiento de materiales amigables con el ambiente	61
Gráfico 8: Recomendación de los nuevos paneles.....	62
Gráfico 9: Diagrama de flujo	67

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad diseñar un panel para pared a partir de tallos recuperados de sorgo, trigo y aserrín usando una sustancia de origen vegetal como es la resina de poliéster, consiguiendo la autoadhesión y compactación de las de fibras. Partiendo de estos elementos como fuente principal para la elaboración de un tablero con la finalidad de ser empleado en espacios interiores.

Los tableros o paneles para paredes es un elemento que aparte de ser estético tiene que ser funcional con propiedades que beneficien el lugar en el que va a ser aplicado y como punto principal ser asequible económicamente hablando. El objetivo principal de este proyecto es fabricar un panel como revestimiento para paredes para espacios interiores que sea innovador.

Para su realización, se investigó la utilización de tallos recuperados de sorgo, tallos de trigo y aserrín, materia prima que ha sido poco o nada utilizada en la industria de la construcción y el interiorismo, además se requiere que los desechos orgánicos puedan ser reutilizados en este tipo de proyectos así se reduciría la contaminación y ayudaría al medio ambiente.

Para el logro del objetivo de este trabajo de investigación, el proyecto constará de cuatro capítulos explicados cada uno a continuación:

En el **Capítulo I**, se analiza el problema de investigación, su planteamiento, sistematización, los objetivos generales y específicos, la justificación del problema, delimitación de la investigación y además su hipótesis.

En el **Capítulo II**, se detalla el marco teórico de la investigación. En este capítulo se redactan estudios y proyectos similares al tema a desarrollar realizados bajo el criterio de varios autores, además de conceptos relevantes y normativas legales.

En el **Capítulo III**, se describe la metodología de la investigación, el enfoque del proyecto, técnicas y métodos, la recolección de la información con su respectivo análisis estadístico y resultados.

En el **Capítulo IV**, se desarrolla la propuesta, se define el proceso que se lleva a cabo para la elaboración del prototipo de panel, seguido de las pruebas físicas y mecánicas, un presupuesto referencial de producción, finalmente las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema

Paneles para paredes en base de la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores.

1.2. Planteamiento del problema.

En el Ecuador se producen aproximadamente cuatro millones de toneladas de desechos al año, pero no toda esta cantidad debería terminar en los rellenos. Del millón de toneladas de residuos sólidos que se podría reciclar, solamente el 15 a 25% logra este fin. (Morán, 2018)

Según una representante del Banco Internacional de Desarrollo (BID), en los países industrializados, más de la mitad del material reciclable se logra aprovechar, mientras que en América Latina y el Caribe es apenas el 14%. Si se reciclara consciente y organizadamente habría una reducción importante de gases de efecto invernadero, evitando la contaminación de los ríos y suelos, generando actividad económica.

Luego de la cosecha los desechos pasan a ser la materia prima, se obtienen los distintos residuos orgánicos de los tallos de las plantas de sorgo y trigo. Muchas veces estos residuos son desechados y quemados sin control alguno; así como también en los aserraderos, al pulir los diferentes tipos de madera se consigue el aserrín, los mismos que se convierten en un elemento que lamentablemente las personas no aprovechan y por ende se separan como basura generalmente en las laderas de los ríos ocasionando degradación a su paso, motivo por el cual se convierten en impurezas perjudicando directamente al medio ambiente en general.

El aumento notable de la acumulación que hay de desechos en basureros a cielo abierto, vertederos locales, tiraderos, rellenos sanitarios, en las calles y alcantarillas que al final todo lo que llega a estos lugares termina siendo incinerado regularmente para

reducir el volumen de los residuos y poder seguir depositando más carga de basura; o enterrado afectando y contaminando nuestros suelos.

Pero el problema no solamente es la contaminación y el poco control sobre estos desechos, uno de los principales riesgos, sobre todo en ciudades con mayor población, son las personas asentadas cerca a estos basureros donde terminan los residuos. Niños, jóvenes, mujeres embarazadas, hombres, toda clase de persona sin distinción alguna son afectados por el gran impacto de esta contaminación, adquiriendo enfermedades de piel, gastrointestinales y otras infecciones que afligen en especial a los más pequeños.

Por ello debería ser un deber y obligación de las autoridades administrativas locales y nacionales, atender esta gran problemática que, si no se buscan los medios necesarios para resolverlo, crecerá a tal punto que se incrementará la contaminación de manera descontrolable; y de igual manera debe ser compromiso de los ciudadanos empezar a conocer y cuestionarnos más sobre el hábito de desecho de residuos y también buscar prontas soluciones.

En el ámbito del diseño, los distintos tipos de paneles para revestimiento que existen en el mercado son fabricados con materiales que han sido explotados por el hombre y son de muy buena calidad, a pesar de esto algunos están costeados en un valor alto para los consumidores de este negocio y clientes, pues la economía del país no permite que todas las personas tengan acceso a obtener los materiales tradicionales del mercado por tanto no es fácil que las personas sobre todo de escasos recursos lo puedan conseguir.

Por lo que van en busca de paneles que sean igual de favorecedores, con una buena estética pero un poco más económicos como son los fabricados con diferentes materiales reciclados, así ayudando a la sostenibilidad.

1.2.1. Formulación del problema

¿De qué manera beneficiará la elaboración de paneles para paredes interiores a partir de la mezcla compacta de residuos agroindustriales?

1.2.2. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son las características más relevantes de estos desechos?
- ¿Qué impacto social causaría la elaboración de este tipo de paneles?
- ¿Cuál es el beneficio o la diferencia con los paneles tradicionales?
- ¿Cuál será la ventaja de este tipo de panel?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.2. Objetivo general

Elaborar paneles en base a los tallos recuperados de la planta de sorgo y trigo, y aserrín compactado para paredes de espacios interiores.

1.3.3. Objetivos específicos

- Definir las características de la materia prima.
- Diseñar los moldes para los prototipos de paneles.
- Elaborar varios prototipos de paneles con diferentes dosificaciones.
- Determinar las diferentes pruebas físicas y mecánicas del producto.

1.4. Justificación de la investigación

Por un largo periodo de tiempo en el mercado de la decoración, algunos materiales como la madera, el vidrio, el vinil o la pintura son los que comúnmente han sido usados dentro del área de los revestimientos para paredes. Razón por la cual este proyecto tiene como finalidad que las diferentes personas reconozcan a este nuevo producto como una opción innovadora de revestimiento y también una nueva iniciativa en pro de la ecología, poniendo en práctica las tres RRR. (Reducir, reutilizar, reciclar).

Aprovechar los residuos de los diferentes materiales que se usan diariamente en el ámbito de la construcción, resulta beneficioso en cuanto a la situación ambiental, ya que con este reciclaje, como en este proyecto, se podrían fabricar innovadores productos para decorar espacios interiores sin necesidad de pagar exorbitantes precios, ni importarlos de otros lados del mundo y así que sea un material sobre todo eco amigable.

Al darle un segundo uso a los residuos orgánicos del sorgo y trigo, y al aserrín se abre una puerta de trabajo para las personas que se dedican a reciclar o quieran empezar a

hacerlo y de esta manera ayudar al medio ambiente. En cuanto a sustentabilidad, estos productos, por ser recursos renovables no se cumple su periodo porque se terminan, sino que se van renovando y así ayudan a los sectores de los aserraderos para que no se almacene y se deseche, más bien almacenar para posteriormente reutilizar.

Al fabricar este panel para revestimiento con los desechos reciclados, su efecto será bastante provechoso porque tendrá un menor costo que los revestimientos tradicionales, será algo nuevo y asequible debido a que la materia prima será de bajo costo. Los beneficiarios no solamente serían las personas que cuenten con bajos ingresos que requieran estos paneles, sino también la comunidad de diseñadores de interiores y constructores porque estos tendrían la posibilidad de adquirir los conocimientos previos para poder realizar sus propios paneles ya que la materia prima para su fabricación es fácil de conseguir.

1.5. Delimitación de la investigación

Campo:	Educación Superior. Pregrado.
Área:	Diseño de interiores
Aspecto:	Investigación Experimental.
Tema:	Paneles para paredes en base de la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores.
Delimitación Espacial:	Cantón Guayaquil, provincia del Guayas.
Delimitación Temporal:	2018 – 2019

1.6. Hipótesis.

Mediante la elaboración de paneles para paredes en base de la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores se logrará obtener un producto nuevo con mejores o iguales propiedades que los paneles para revestimiento tradicionales.

1.7. Línea de Investigación Institucional/Facultad

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

❖ Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.

❖ Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción

Materiales de construcción

❖ Sublínea

Materiales innovadores para la construcción

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Este proyecto de investigación trata de aportar tanto a la conservación ambiental como a la accesibilidad del costo de materiales para los profesionales de la construcción al intentar elaborar paneles para paredes con desechos orgánicos como el sorgo, trigo y aserrín como un material de construcción adicional para espacios interiores.

Como ejemplo de lo antes expuesto, en la Universidad San Gregorio de Portoviejo en Manabí en la Facultad de Arquitectura, se realizó un estudio similar de un panel prefabricado realizado con materiales como el aserrín y la caña guadua agregando vinílico mono componente, como material alternativo, con el fin de demostrar que utilizando materiales de fácil obtención, manipulación y durabilidad, se puede innovar en la creación de un material ecológico sustentable y resistente. (Solórzano & Párraga, 2017)

Otro de los proyectos analizados relacionados con la fabricación de paneles para revestimientos es el aplicado en la Universidad Autónoma de Querétaro en la Facultad de Ingeniería en México, en el que se realizaban paneles termo-acústicos para vivienda prefabricados orgánicamente con paja de cereal estabilizada con el objeto de demostrar que es una opción viable de material ecológico como panel para muro divisorio y fachadas; siendo también un material sostenible ya que se utilizaron residuos de materia prima orgánica. (Cobrerros, 2015)

Como tendencia actual referente a la utilización de materiales amigables con el medio ambiente, el siguiente ejemplo muestra la realización de un prototipo de tablero para paredes con materiales reciclados como la viruta de madera o aserrín, el yeso y plástico PET (polietileno tereftalato), como propuesta para lanzarlo como material de construcción innovador y estético para viviendas de interés social, a un menor costo utilizando elementos considerados como desechos, ayudando así al ecosistema. (Machado, 2018)

En el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad Estatal Amazónica se expone el proyecto de investigación donde se da a conocer la posibilidad de reaprovechar

desechos agroindustriales como el bagazo de caña de azúcar, aserrín y otros elementos tradicionales para la fabricación de tableros aglomerados, los mismos que son útiles en la decoración de interiores como revestimiento de paredes. (Jaramillo, 2015)

Por otra parte, en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima - Perú, se explica el efecto de la utilización de residuos orgánicos como la cascarilla de arroz como ligante en la resistencia de paneles de uso en la construcción, la cual afirma que la fabricación de este nuevo tablero cumple con mejores propiedades físicas y mecánicas que los que existen en el mercado ya que tienen mayor resistencia a la flexión. (Casas, 2015)

En la tesis de investigación Jaime Romero explica que es posible fabricar un prototipo de panel para revestimiento de pared con materiales reciclados convertidos en materia prima, analizando que estos tienen una buena resistencia y cualidades ecológicas pudiendo así incluirlos como elemento constructivo. (Romero, 2017)

Siguiendo la línea del reciclaje, Gómez expone en su propuesta de investigación el estudio y experimentación de la utilización de materiales reciclados para la aplicación en el diseño interior, efectuando un sistema de panelería para distintos ambientes con el objetivo de aportar funcionalidad, innovador en diseños ecológicos, así como también aportar al medio ambiente mediante el reaprovechamiento de residuos de diferente índole. (Gómez, 2014)

En España en la Universidad de Alicante, Antonio Maciá Mateu explica en su tesis doctoral la elaboración de un tablero como revestimiento con la finalidad de reutilizar materia orgánica como la planta posidonia oceánica y partículas de aserrín de pino gallego reduciendo el uso de la madera natural, añadiendo indistintos adhesivos, dando a conocer que se lo puede utilizar como panel estructural o para revestir una pared, así como también en el diseño de mobiliarios. Contribuyendo a la sostenibilidad en el ámbito de la arquitectura, diseño, gestión de recursos y procesos de fabricación. (Maciá, 2015)

En la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí se propone como una alternativa viable de reciclaje la introducción de un nuevo producto en el sector de la construcción, elaborando un eco-panel a base de residuos agroindustriales como el bagazo

de caña de azúcar, cascarilla de arroz y demás elementos tradicionales que poseen beneficiosas propiedades. (Chumo & González, 2017)

Los paneles decorativos son muy tomados en cuenta por su diversidad de diseños y materiales con los que se fabrican, pero en la actualidad se recalca el reaprovechamiento de diversos materiales y si estos son reciclados es mayor su importancia, tal como lo recalca Navarrete en su proyecto de tesis al reutilizar materia orgánica desechada como los micelios y la cáscara de maní para elaborar un panel decorativo para pared totalmente ecológico con su principal característica de resistir al fuego y ser impermeable. (Navarrete, 2018)

En el Centro Tecnológico del mobiliario, han fabricado un panel/tablero de partículas de polvillo de aserrín reforzados con subproductos reciclados con el fin de estudiar su resistencia a la flexión, tracción, compresión, la absorción de humedad e hinchamiento, logrando obtener favorables resultados y comprobando su posterior utilización en el ámbito del diseño. (Buitrago, Henao, Ayala, & Mejía, 2012)

Así mismo, Caicedo presenta en su tesis “Elaboración de un panel multiuso de tetrabrik y aserrín para viviendas de interés social” la manufactura de un tablero de fácil fabricación, reaprovechando el residuo de aserrín y tetrabrik para usarlo como un recubrimiento de paredes y también ser usado en otras áreas de la construcción como panel separador de ambientes en oficinas, viviendas, o en general otros espacios interiores. (Caicedo, 2018)

Como último ejemplo para comparar la hipótesis que se plantea en este proyecto de investigación, se presenta el trabajo de grado de María Sol Bernal, el cual explica la fabricación del panel en el que utiliza residuos de cereales como el trigo, que por sus propiedades se obtiene un panel termo acústico, tiene como objetivo implementar nuevas tecnologías que aunque estén basadas en técnicas tradicionales, éstas podrían alcanzar estándares de calidad, sostenibilidad y de ayuda con el ambiente. (Bernal, 2018)

Al analizar estos trabajos de investigación se puede demostrar, que existe la posibilidad de utilizar materiales reciclados de cualquier tipo ya sean agroindustriales u otros, que al

ser desechos se convierten en materia prima con resistencia termo acústica y al fuego, de fácil obtención, manipulación y accesibles en su precio.

En cuanto a la fabricación de paneles, a continuación los autores detallan las características e importancia de la reutilización de materiales lignocelulósicos (aserrín y materiales agroindustriales) para la elaboración de los mismos:

Para la manufactura de tableros aglomerados, paneles de fibras y otros tipos de paneles, Procaña (2014) recalca que se deben reaprovechar los materiales lignocelulósicos ..., para sus principales aplicaciones como por ejemplo, en los revestimientos de paredes, encofrado, separador interior de ambientes, todo tipo de anaquelaría y la panelería ligera, siendo este último el enfoque del tema de la tesina.

Tomando en cuenta de manera importante el tema de la reutilización de materiales lignocelulósico, en la investigación de Viviane da Silva (2015) se explica el concepto del mismo el cual manifiesta que es una materia prima renovable producida anualmente en varios países aproximadamente entre 10 y 50 millones de toneladas de materias secas siendo utilizado en la industria solo un pequeño porcentaje de esta producción, insertando en ella también el uso de residuos del proceso de madera, el bagazo de caña de azúcar, cáscara de arroz, cáscaras de frutos secos, paja y tallos de cereales, trigo y maíz. (DaSilva, 2015)

En consecuencia con lo antes expuesto, se puede entender que la biomasa lignocelulósica se la utiliza para diferentes áreas de la industria desde biocombustibles de todo tipo, productos químicos como resinas y polímeros hasta biomateriales como paneles, pulpa, carbón, papel, entre otros.

En el diseño y la construcción, uno de los principales materiales utilizados para la fabricación de tableros aglomerados o paneles es la madera, siendo la más comercial del mercado. A pesar de ello existe otro tipo de materia prima con similares o mejores propiedades que puede ser utilizada, una buena opción son los residuos agrícolas como la paja de cereal, kenaf, las fibras de bagazo, la raquis de palma de aceite y de banano, la cáscara de coco y arroz.

Siguiendo la propuesta del autor, en la utilización de residuos orgánicos, en nuestro contexto se proponen productos similares para la elaboración del panel para pared, los mismos que se reciclan de la materia prima principal (sorgo, trigo y aserrín).

2.1.1. Antecedentes

A lo largo de la historia, el papel del revestimiento ha estado enfocado originalmente en enmascarar y revelar la construcción de los espacios interiores. En palabras de González (2016), el concepto de revestimiento consiste en “cubrir una superficie ya sea horizontal o vertical, con un elemento para decorarla o protegerla”. No obstante, se ha evidenciado que no es su único papel, ya que también tiene una función protectora.

En algunas corrientes históricas en Inglaterra mencionan que “el revestimiento tradicional era de madera”, sin embargo “durante la década de 1900 (...) el material preferido como revestimiento era la tela, yute, ramio y lino.” (Anónimo, 2015).

Los materiales que se han venido utilizando en la construcción, han sido prefabricados por el hombre como respuesta a las necesidades más esenciales en una casa. Es así que, en épocas pasadas se utilizaron esos materiales con la finalidad de contrarrestar ciertos efectos ambientales como la humedad y el frío, destacando la función protectora antes mencionada.

De manera general, dentro del área de Diseño de Interiores, uno de los puntos focales más importantes son las paredes, ya que constituyen la mayor parte decorativa de un espacio interior. Tradicionalmente, las paredes se ven como una superficie plana donde solo se decoran con accesorios tales como cuadros, espejos, fotografías, etc. Sin embargo, debido a la evolución en el área de la construcción, en la actualidad existe una infinidad de materiales innovadores de revestimiento.

En el mercado se puede encontrar una variada gama de materiales para revestirlas, entre los más comunes están: la pintura, el vidrio, la piedra, los azulejos, el papel tapiz, la mampostería, la madera o la combinación de estos con otros materiales. Por un lado, los recubrimientos que se utilizan para las paredes exteriores sirven como protección para las

inclemencias desfavorables de la intemperie y del ambiente en sí, dando también un efecto decorativo.

Por otro lado, en las paredes interiores se usan los revestimientos con un fin estético, esencialmente para embellecerlas y darles un mayor estilo. No obstante, también cumplen un papel de protección del material base. Un tipo de recubrimiento estético para las paredes que tiene bastante aceptación en las tendencias de decoración de la actualidad, son los paneles, cuyos materiales utilizados para su fabricación son respetuosos con el medio ambiente, en su mayoría de materia prima orgánica.

Sin embargo, en el mercado generalmente existen paneles hechos con materiales que no son eco-amigables, es decir poseen componentes de origen químico que pueden ser nocivos tanto para el ambiente como para la salud de las personas. (CODI, 2017)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Arquitectura sustentable

En el análisis de investigación del arquitecto Erwin Taracena, se afirma que en la industria de la construcción y diseño una buena opción para reducir notablemente la utilización de los elementos de la naturaleza y poder así reutilizar lo que terminarían siendo desperdicios producidos por el hombre, es incentivar el uso de materiales ecológicos que no dañen el entorno.

Materiales de Construcción Ecológicos

La construcción es una actividad que, debido a la labor que conlleva, ocasiona una contaminación en grandes proporciones en nuestro entorno. Tal como lo enfatiza Navarrete (2018) en su investigación, las construcciones producen de 50% a 65% de desechos de los vertederos y hacen uso de los recursos naturales extraídos en un 40%, consumen la energía en casi un 70% y 12% de agua.

A nivel mundial existen propuestas innovadoras y sostenibles para reducir en gran porcentaje las emisiones derivadas de las actividades propias de la industria y una de ellas es la utilización de materiales ecológicos sustentables para la construcción.

En varios países, científicos y especialistas han estudiado y posteriormente fabricado algunos materiales ecológicos reaprovechando residuos agrícolas producidos por grandes industrias, tales elementos completamente naturales como la caña de azúcar, el cáñamo, el trigo, la leche, de la misma manera desechos como botellas de plástico (PET), cartón reciclado, despojos de vidrio, fibras de restos de jeans, etc.



Ilustración 1: Construcciones con materiales reciclados
Fuente: Conarqket

Estos materiales sostenibles deben prescindir de un escaso mantenimiento, ser duraderos y poder recuperarse fácilmente. De igual modo, estos materiales reciclados deben tener una producción sustituible y degradable, que en ellos no incluyan los clorofluorocarbonos, que son los principales culpables de la reducción de la capa de ozono.

Por todo ello, es vital la investigación de nuevas técnicas de mejora de los materiales de construcción, que aunque basadas en las técnicas tradicionales, permitan alcanzar todos los estándares de calidad, sostenibilidad y seguridad. (Taracena, 2013)

✦ **Impacto ecológico al usar materiales reciclados**

Desde la antigüedad, los hombres han utilizado elementos como la energía y los materiales para mejorar su entorno, este último ha sido aplicado principalmente en la construcción, sin embargo con el paso del tiempo las técnicas de obtención avanzan y su

proceso empieza a ocasionar grandes impactos sobre el medioambiente, por lo que es necesario tomar medidas eficaces para salvaguardar el ecosistema.

Con el paso del tiempo la humanidad ha desarrollado materiales que han tenido gran relevancia; repasando la historia, en la edad de piedra predominaba este mineral para el desarrollo de herramientas como cuchillos, punzones, entre otros, así como también en la edad de bronce se desarrolló la metalurgia y se descubre la ductilidad.

De igual forma, desde épocas remotas para construir las viviendas utilizaban elementos que tenían a su alcance con un bajo impacto sobre el medio; como por ejemplo, el sistema de construcción conocido como bahareque o fajina, técnica que permitía construir viviendas a partir de palos o cañas entretejidos y barro recubriéndolos.

Actualmente, los materiales de construcción son una pieza importante para el desarrollo de las grandes ciudades, pues son la base en la que se establece la expansión urbana. Como consecuencia de esto, se reconoce como ejemplo que aproximadamente el 45% de los materiales son destinados a la construcción y mantenimiento de los edificios en la Unión Europea. (Nieto, 2014)

*** Uso de materiales sustentables en Ecuador**

Se desglosan como materiales sustentables a aquellos que son renovables, reciclables, de larga durabilidad y amigables con el ecosistema. De acuerdo con la información proporcionada por el MAE (Ministerio de Ambiente), el país produce aproximadamente 4,1 millones de toneladas de residuos sólidos al año, de modo que el 60% son materiales orgánicos como papel, madera, cartón, plástico, vidrio, chatarra, el 32% residuos agrícolas y el porcentaje restante otros. De estos elementos generados un 35% son residuos totalmente reciclables. (MAE, 2019)

En cuanto al uso de materiales sustentables o materiales ecológicos en el Ecuador, existe una reducida cantidad de personas que conocen sobre el tema, como lo indican las estadísticas de las encuestas realizadas por el INEC (2015), el 75.50% de los ciudadanos encuestados desconoce del reaprovechamiento de materiales reciclados como una alternativa eco-amigable y el 24.50% expresa una clara preocupación medioambiental.

Tal es el punto de vista de Navarrete (2018), que ratifica que los agricultores de las zonas rurales del país, por falta de información, no se benefician de la captación de los desechos agrícolas que poseen para la posterior elaboración de materiales ecológicos.

2.2.2. Revestimientos de paredes

Hablar de revestimientos en la actualidad tiene una fuerte relación con diseñar un ambiente interior ya que se ha convertido en uno de los puntos focales de gran relevancia como proyección estética de espacios tanto interiores como exteriores.

En la actualidad diseñar los espacios interiores de un ambiente requiere de conocimientos profesionales calificados, es decir, una educación específica formal ya que cobra gran relevancia en la proyección creativa de espacios que además de lograr que sean estéticos también sean conceptuales, confortables pero principalmente funcionales, con sistemas sostenibles e inteligentes, que a su vez preserve la salud y el bienestar de sus ocupantes.

No debe ser confundido con la actividad que ejerce un “decorador interior”, ya que el diseñar un espacio interior se involucra generalmente en aspectos de la psicología del color y ambiental, estudio de estilos en tendencia de decoración, diseño y disposición de muebles, distribución del espacio, diseño asistido computarizado (ej. AutoCAD, Sketchup, InteriCAD), la arquitectura y más. Tomando en cuenta estos aspectos, los tipos de diseños pueden estar orientados en viviendas privadas, oficinas, locales comerciales, instalaciones recreativas, entre otras. (Navarrete, 2018)

Referente al concepto de revestimientos, se describe como cualquier material de acabado que pueda ser utilizado para diseñar y decorar una superficie horizontal o vertical ya sea desde la tradicional pintura, los vidrios decorativos hasta un recubrimiento elegante y a la vez rústico como la piedra natural, la aplicación de estos materiales dependerá de la función del espacio e incluso se puede cambiar por otro tipo de revestimiento indiferentemente al período de tiempo en que se lo haya aplicado.



Ilustración 2: Revestimiento para pared de pallets
Fuente: Pinterest

Uno de los revestimientos para paredes más importantes son los paneles, puesto que en el área del interiorismo generalmente se aplica día a día tendencias novedosas para diseñar un espacio, por ejemplo, en la actualidad se aplican paneles ecológicos fabricados con materiales reciclados como los residuos agrícolas que poseen propiedades termo-acústicas ayudando a la mejora del ambiente interior.

Esta idea de innovación de los paneles ecológicos en la industria fue un punto central importante para llegar al tema de esta investigación, en el que se plantea la fabricación de un panel como recubrimiento para la pared de un ambiente interior, que utilizando residuos orgánicos como el sorgo, trigo y el aserrín tenga un impacto favorable con el ambiente.

✕ Paneles para paredes

En cuanto a la funcionalidad en tendencias de diseño y decoración se puede mencionar la implementación de los paneles de pared fabricados con una amplia gama de materiales, modelos y colores, lo que posibilita que se convierta en un componente que puede dar vida a un espacio tanto interior como exterior, además que son fáciles de instalar debido a que se fabrican en planchas de medidas preestablecidas y también medidas personalizadas, simplificando cualquier dificultad de instalación. (Rocío., 2016)

Según Herrera, un panel “es aquel elemento o pieza decorativa prefabricada de diversos materiales que su principal función es estética, en algunos casos con fines técnicos para mejorar alguna propiedad de la superficie en donde se lo utilice, como aislamiento acústico, térmico, etc.” (2014) Como lo hace notar el autor, en el ámbito del diseño los paneles para paredes aportan no solo a una visión ornamental atractiva, sino que ayudan a mejorar las condiciones de un ambiente interior en cuanto a la temperatura, ruido exterior y resistencia ignífuga.

× Tipos de paneles

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), (2015), reconoce tres arquetipos de paneles o tableros: los de madera triplay (contrachapada), los de fibras y los de partículas. Estos dos primeros tienen solamente una aplicación estructural, a diferencia de los tableros de fibra que se los emplea dentro de la construcción para panelar, soporte de suelos laminados y revestimientos.

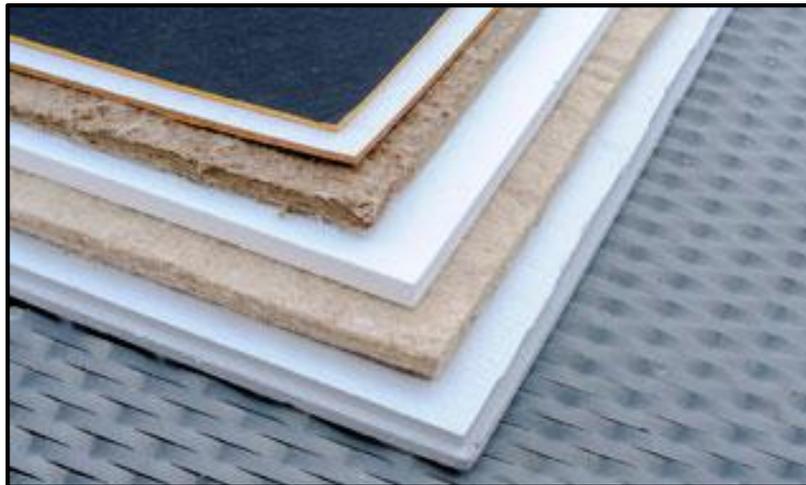


Ilustración 3: Tipos de paneles de fibra
Fuente: Leroy Merlin

Existen diversos materiales para la fabricación de estos tipos de paneles, los mismos que pueden ser naturales o artificiales tal como lo menciona (Casarrubias, 2016), algunos de ellos explicados detalladamente a continuación:

➤ **MADERA:** Este tipo de material al ser natural requiere un mayor mantenimiento, sin embargo varias de sus ventajas es que tiende a corregir errores de construcción que no son estéticos y además ayuda a mejorar la acústica del ambiente.



Ilustración 4: Panel de madera
Fuente: Espacio Hogar

➤ **MDF** (Fibropanel de densidad media): es un producto formado por el aglutinamiento de fibras de madera (aserrín fino o viruta), con cera y resinas sintéticas aplicando presión a altas temperaturas mediante una máquina especializada. Este tipo de paneles se clasifica por su densidad las más recomendables son las medias que por su gran resistencia permite crear diseños en tercera dimensión.



Ilustración 5: Panel decorativo de MDF
Fuente: ArchiExpo

➤ **BAMBÚ:** En el mercado existen como una opción ecológica los paneles de pulpa de bambú elaborados con distintos diseños tridimensionales, con grandes beneficios, como razón principal el cuidado medioambiental, entre otras su cómoda y ligera instalación, resistencia al fuego y a la humedad.



Ilustración 6: Paneles 3D de Bambú
Fuente: Revistas Espacios.net

➤ **CORCHO:** Otro de los recubrimientos naturales ecológicos, están los paneles de corcho, que son excelentes aislantes termo-acústicos y dan un ornamento visual distinto por sus características físicas propias de este material.



Ilustración 7: Panel de Corcho
Fuente: iCasasEcológicas

× Resinas

La resina, en estado bruto es un líquido de consistencia pastosa o sólida que se obtiene de manera natural a partir de una secreción orgánica de ciertas plantas, generalmente de árboles coníferos. Sirve como recubrimiento natural de defensa contra insectos u organismos patógenos. Gracias a sus propiedades las resinas son utilizadas en su mayoría para la fabricación de adhesivos, aditivos, perfumes o incienso y barnices. (Mandelbaum, 2018)

* Tipos de resinas

Goma blanca: Sustancia resinosa que pega con facilidad, estructuralmente compleja.

Engrudo de harina: Adhesivo casero de sustancia pastosa, elaborado a base de harina y agua caliente/fría. (Cisneros, 2019)

Resina acrílica: Son muy poco resistentes a la abrasión, son fácilmente fisurables y muy porosas; sin embargo presentan resistencia media a productos químicos. Actúa como aislante acústico y térmico.

Resina Epóxica: Es muy resistente a la fuerza mecánica y al ataque químico. Utilizada para endurecer otros productos.

Resina de Poliéster: Es un polímero insaturado termoendurecible, de larga vida útil, resistente a sustancias corrosivas y a factores de tipo climático. (Cosmos, 2018)

2.2.3. ASERRÍN

Uno de los materiales reciclados planteados dentro de la problemática de este proyecto de investigación es el aserrín, el mismo que será abordado a continuación:

El aserrín, llamado también con el nombre de serrín, es la unión de partículas o polvillo que se desprende de la madera mediante el proceso de corte, trituración y pulverización con una sierra o con el uso de maquinaria específica. Además del polvo, en el proceso de aserrado se genera la viruta (tira fina de forma ondulada). (Serret, Giralt-Ortega, & Quintero, 2016)



Ilustración 8: Viruta de madera

Fuente: Cesar Santamaría S.C.

En la definición de Demers y Teschke, el aserrín es el residuo producido por las labores de corte de la madera en los aserraderos en pequeña o a gran escala. Es de conocimiento general que la industria maderera es de muy alta importancia comercial a nivel mundial dentro del ámbito del aprovechamiento de los recursos naturales, pero la desventaja de esta producción supone graves problemas ambientales. Aunque esta industria tiene el beneficio de reutilizar estos desechos o residuos para diferentes usos es mínima la importancia que se le otorga. (Demers & Teschke, 2013)

La producción de estos desperdicios, producidos por la fabricación de productos madereros, es distinta de una instalación a otra y depende de varios factores, que van desde las propiedades de la madera, al tipo de funcionamiento y mantenimiento de la industria elaboradora.

En este procedimiento, una gran parte de este aserrín es desechado y quemado o normalmente tienen otros posibles empleos como: astilla para la fabricación de pasta, materia prima para la elaboración de tableros contrachapados, de partículas y fibras.



Ilustración 9: Aserrín
Fuente: depositphotos

2.2.4. Características Generales del Aserrín

Entre algunas características principales del aserrín, Serret y Giralt (2016) mencionan las siguientes:

- El componente principal del aserrín son las fibras de celulosa unidas con lignina.
- Según estudios realizados el poder calorífico del aserrín depende de la densidad, lignina y contenidos extractivos de la madera.
- El aserrín de la madera llega a representar aproximadamente el 15% del volumen de madera procesada.

Tabla 1: Características de residuos madereros

RESIDUOS	TAMAÑO (mm)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CONTENIDO DE CENIZAS (%)
Lijaduras	<1	2-10	0,1-0,5
Virutas	1-12	10-20	0,1-1,0
Aserrín	1-10	25-40	0,5-2,0
Corteza desmenuzada	1-100	25-75	1,0-2,0
Residuos forestales	-	30-60	3,0-20

Fuente: Facultad de Ingeniería Química, Cuba

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

✘ Propiedades

Tabla 2: Propiedades del aserrín

PARÁMETRO	ASERRÍN DE MADERA
Forma	Partículas más o menos gruesas de forma variada e irregular.
Tamaño	Es distinto, teniendo mayormente partículas menores a 3mm.
Aspecto	Superficie rugosa. Su color depende de la especie maderera de que proviene, usualmente blanco, amarillo, beige o rojizo.
Contenido de humedad	15,5 %
Densidad aparente	167 kg/m ³
Análisis último (Elemental)	Carbono: 49,98% - Hidrógeno: 6,01% Oxígeno: 42,02% - Nitrógeno: 3,12%
Análisis inmediato (Aproximado)	Humedad: 23% - Ceniza: 0,65% Materias volátiles: 56% - Carbono Fijo: 20,35%
Poder calorífico (en base al último análisis)	17,86 MJ/kg - 11,248 MJ/kg - 10,031 MJ/kg

Fuente: Serret y Giralt

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

✘ Obtención del aserrín

La obtención del aserrín se realiza a partir del aserramiento de cualquier tipo de madera. La exposición a este residuo ocurre en muchas industrias principalmente en el talado de árboles, fabricación de muebles, paneles contrachapados, paneles aglomerados, paneles de fibras y papel, en construcción de edificios residenciales y comerciales, en todos los

casos los obreros quedan altamente expuestos cuando se corta, tritura o se lija la madera. Para poder obtener el serrín, la madera pasa por un proceso de serrado, el mismo que consiste en acción de corte por arranque de viruta que va a permitir fragmentar una pieza en dos o más partes, dejando como residuo diminutos trozos de aserrín.

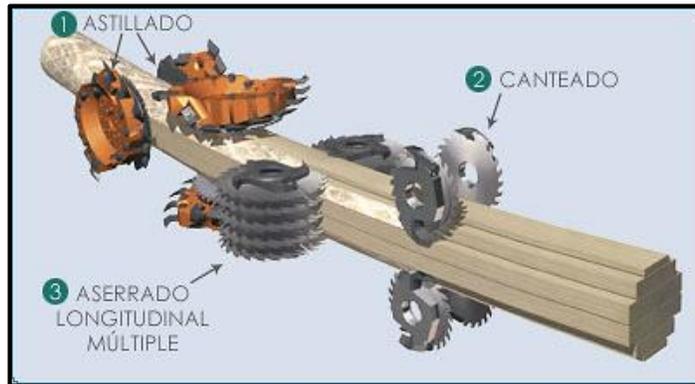


Ilustración 10: Proceso de serrado de la madera

Fuente: Materiales IAB

× Producción del aserrín

Por lo general, se conoce que de un árbol el 60% se lo utiliza para la industria, mientras que el 40% se corta y se quema o constructores lo recogen para usarlo como leña; solo un 25% de ese árbol se convierte en aserrín, quedándose lo sobrante talado como un desecho y en el transcurso de tiempo se llega a podrir. (Guindeo-Casasus, 2013)

Usar estos desechos colabora con la tendencia mundial relacionada al reciclaje, tratando de emplearlos para la elaboración de varios productos eco-amigables con el ambiente.

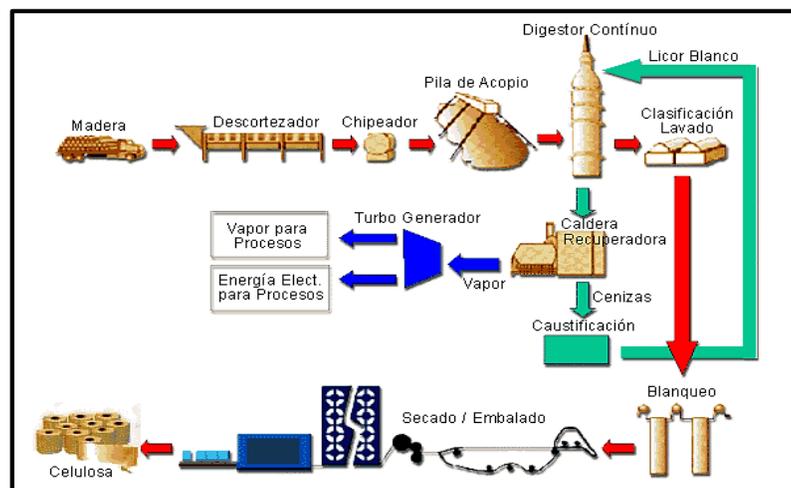


Ilustración 11: Proceso de producción del aserrín

Fuente: Expo Madera

✘ **Ventajas y desventajas del aserrín**

✓ **Ventajas**

Aparte de mencionar el beneficio principal, el cual es reducir los desechos a los que se expone el medio ambiente, se pueden mencionar otras ventajas de igual importancia. (Anónimo, 2017)

- ✓ Al reusar el aserrín se reduce notablemente la acumulación del residuo que frecuentemente llega a propagar incendios y contaminar el agua.
- ✓ Es idóneo para un acabado industrial.
- ✓ Al ser una materia resultante del desecho de la madera son bastante económicas y fácil de conseguir.
- ✓ Su transporte y venta no tiene ningún tipo de prohibición.
- ✓ Se obtiene un ingreso monetario por su venta a empresas consumidoras de este biocombustible (ganaderos, artesanos, industrias, etc.)
- ✓ Se puede cortar y moldear fácilmente según el uso que se le vaya a dar.



Ilustración 12: Aserrín como fertilizante

Fuente: Rowland98

✘ **Desventajas**

De la misma manera que se enlistan algunos beneficios, el aserrín también cuenta con algunas desventajas como todo material o subproducto. (Martínez, García, & Martínez, 2014)

- ✘ El aserrín llega a causar graves complicaciones respiratorias como el asma, la bronquitis crónica, alergias nasales y en la piel como la dermatitis. Así también cáncer de pulmón, problemas gastrointestinales.

- ✘ El aserrín residuo de algunos tipos de maderas es tóxico al cuerpo humano.
- ✘ De acuerdo a como se lo manipule llega a ser inflamable por lo que puede provocar explosiones e incendios.
- ✘ Tienen una durabilidad media.
- ✘ Al mezclarse el aserrín con los ríos, quebradas, alcantarillas, etc., contamina el agua, por lo que el tratamiento de las mismas requiere una grande inversión.
- ✘ El aserrín se descompone rápidamente cuando está en el suelo, por lo que en un período de tiempo no es bueno.
- ✘ Al igual que la madera, el residuo de aserrín es propenso a hongos, parásitos y plagas.



Ilustración 13: Contaminación de río con aserrín
Fuente: El Universo – Antonio Medrano

2.2.5. Reciclaje del aserrín

Hoy en día, en muchas de las fábricas de la industria de la madera, después de elaborar sus productos quedan varias toneladas de aserrín, el cual queda como residuo de la madera. No obstante, gracias a la reciente introducción de nuevas formas de reciclaje, en la actualidad el aserrín está dejando de ser considerado un residuo, debido a sus innumerables usos doméstico, común e industrial.

Entre algunos de los usos que se obtienen del reciclaje del aserrín, se puede mencionar:

- ✓ Herbicida natural
- ✓ Lecho sanitario para animales
- ✓ Limpiador de pisos de concreto
- ✓ Abono para plantas

- ✓ Sustituto de leña para encender parrillas
- ✓ Elaboración de energía renovable

(Media, 2018)

❖ **Proceso de reciclaje del aserrín**

Como punto esencial y relevante en el proceso de reciclaje de este residuo maderero, se destaca que este no necesita ningún procedimiento de curado.

Según un estudio realizado por la empresa “Recytrans” (2018), que tiene como objetivo dar soluciones globales para el reciclaje, los pasos para el mismo son los siguientes:

- **1er Paso:** Arribo de la materia prima al depósito. Como primer paso se realiza un control que consiste en verificar el peso y origen del producto.
- **2do Paso:** Se efectúa una inspección ocular, en donde se establece la calidad, el tipo y los residuos con que puedan estar mezclados la madera, ya sean estos metales, plásticos, etc., que deberán ser separados y tratados aparte.
- **3er Paso:** Al material depurado y seleccionado se lo lleva al secado para eliminar el grado de humedad que este pudiere contener.
- **4to Paso:** La madera previamente seleccionada entra en un proceso de trituración hasta conseguir el residuo de aserrín o viruta.
- **5to Paso:** Finalmente se obtiene un producto uniforme y limpio.



Ilustración 14: Proceso del reciclaje del aserrín

Fuente: Recytrans S.A

2.2.6. Usos del aserrín en la Industria

Actualmente en nuestro país, se está empezando a concientizar sobre el reciclaje para el cuidado del medioambiente, principalmente promoviendo el reciclamiento de los plásticos, pero hace falta aprovechar otro tipo de desechos de igual o mayor importancia como es el aserrín, tal como lo explica Andrea Barrera en su tesis de investigación, definiendo al aserrín como un residuo que se puede reaprovechar para elaborar una gran cantidad de productos como briquetas, pulpa, abono, inciensos caseros, productos artesanales y especialmente tableros aglomerados o paneles que son el objetivo de este proyecto. (Barrera, 2016)

En la actualidad el serrín tiene diversos usos en distintos campos, los mismos que se expondrán a continuación:

En la construcción: De entre el 80% a 90% de los residuos de madera recuperada es para la elaboración de tableros aglomerados, conglomerados, masillas, etc.



Ilustración 15: Tablero de polvillo de aserrín en proceso

Fuente: Dialnet

En la agricultura: Sirve para la fabricación de compost, sustrato para semillas, lecho sanitario para animales y usos ganaderos.

En la industria: Es utilizada como materia prima para la elaboración de pasta para hacer papel, el aserrín como combustible, como incineración, residuo solvente como

abono o fertilizante, como valorización energética con producción de electricidad, en pirolisis y gasificación por plasma. (Ríos, 2016)

2.2.7. SORGO

De acuerdo a la definición de Godoy, el sorgo es una especie botánica herbácea perteneciente a las más de 20 familias de las gramíneas poaceae. Varios informes demuestran que su aparición surge hace cientos de años a.C. originalmente en África específicamente en Etiopía y Sudán que es donde se han localizado mayor diversidad de especies de sorgo, las cuales fueron dispersas hacia los demás continentes por migrantes y esclavos.

En varios países es conocido también como “mijo” o “maíz de Guinea”. El sorgo es muy nutritivo pues es rico en proteína y fibra. Al tratarse de un alimento carente de gluten lo utilizan como cereal para personas celíacas y también para consumo animal. (Godoy, 2016)



Ilustración 16: Planta de Sorgo
Fuente: Hacienda “Los Canteros”

El sorgo posee una gran versatilidad de uso y de adaptación a diferentes condiciones de suelo, clima y tecnología, los suelos ideales para el cultivo son los de textura limo – arcillosa; ricos en materia orgánica y con un alto contenido de nutrientes, macronutrientes

y micronutrientes para buen crecimiento de la planta; sin embargo esto no impide que el cultivo se adapte a diferentes tipos de suelos. (Ortega, 2012)

La planta de sorgo tiene un período de cultivo anual, es una planta muy parecida fisiológicamente a la planta de maíz, pero el sorgo posee su tallo cilíndrico y tiende a medir hasta los dos metros de altura, así mismo su raíz puede llegar a crecer de uno a dos metros de profundidad.

Aunque es hierba perenne en los trópicos puede cosecharse varias veces al año. Esta planta puede cultivarse con poco regadío de agua resistiendo al calor y a la total sequedad donde este haya sido cultivado. (Espitia, 2015)

2.2.8. Tipos de sorgo

Existe una gran variedad de sorgo que se los considera como clásicas, las mismas que son cultivadas hace varios años en varias partes del mundo. Según María Rosa Simón y Silvina Golik (Simón & Golik, 2018) redactan en su libro que existen varios tipos de sorgo, que se diferencian según el producto final que se obtiene de ellas, los que se nombran a continuación:

Entre los tipos donde se obtiene el grano para alimento de animales y alimentación humana, se distingue el sorgo Granífero con taninos o sin taninos.

Granífero con taninos: también llamado sorgo anti-pájaros, utilizado para evitar la pérdida de producción ocasionada por los pájaros, ya que las aves rechazan el tanino impidiendo que se alimenten de la cosecha. Los ejemplos de variedades de este tipo de sorgo son la Durra, Kaoliang y Shallu.

Granífero sin taninos: a diferencia del tipo anterior, estos sorgos son altamente nutritivos y de buena digestibilidad, de alto aporte de energía y eficiencia alimentaria en animales incluso superiores al maíz.



Ilustración 17: Tipo de Sorgho Granífero
Fuente: Manual de Sorgho – INTA

Los sorgos utilizados para forraje de animales como cerdos, pollos y bovinos en los que se destina toda la planta (tallo, hojas y cereal) a la alimentación de los mismos, como pastos o ensilaje, se destacan:

Sorgho Silero: Este tipo de sorgo es de cañas gruesas y tiene una capacidad bastante menor de macollaje.

Sorgho Foto-sensitivos: Su característica principal es la de no producir flor, lo que evita su encañado es decir, menor contenido en lignina y más digestibilidad. El mayor problema de este tipo de sorgo para los animales es el rechazo al silo.

Sorgho de pastoreo directo: Estos crecen rápido, tienen un gran macollo y capacidad de rebrote. Con alto contenido de lignina.



Ilustración 18. Tipo de sorgo azucarado para forraje
Fuente: Manual de Sorgho – INTA

Sorgo Dulce: Planta tipo gramínea de aproximadamente dos a cuatro metros de altura, siendo su grano muy pequeño y de sabor amargo, sin embargo su tallo es de características gustativas dulces. Se lo puede cultivar en zonas de alta temperatura, con pocos nutrientes y agua. Utilizado en la industria de jarabes dulces y en la producción de bioetanol.

Sorgo Blanco: con características estructurales similares a las del cereal del maíz, debido a la extracción de sustancias como la tinina y polifenosa su grano resulta más digerible tanto para humanos como para animales, así también presenta un sabor atractivo por lo que tiene una infinidad de usos para la gastronomía.

Sorgo Bicolor: también llamado sorgo común o conocido en otros países como mijo o maíz de Guinea, es un cereal utilizado principalmente para la obtención de harina sin gluten o el uso de sus semillas con contienen bastantes nutrientes.

Sorgo Negro: Este cereal genera gran cantidad de granos presentando un alto aporte nutricional mientras se encuentra tierno, más este pierde significativas propiedades al llegar a su maduración. Usado para que el ganado pastoree.

Sorgo Escobero: el sorghum technicum o sorgo tipo escoba posee un gran nivel de transformación y usos en la elaboración de escobas y productos similares por sus hebras redondeadas y delgadas, esta planta puede alcanzar los dos metros cuarenta y siete centímetros cuando llega a su etapa madura. Se adapta fácilmente a los climas de poca humedad o totalmente secos. (INTA, 2013)



Ilustración 19: Tipo de sorgo escobero
Fuente: Manual de Sorgo – INTA

2.2.9. Propiedades del sorgo

El valor energético del sorgo es un poco inferior a la del maíz, el del sorgo generalmente es un poco más rico en proteínas y fibras, pero más pobre en materia grasa. Esto le convierte en un cereal muy apreciado en la nutrición deportiva, ya que ayudará a mejorar el desarrollo y la calidad muscular.

El sorgo contiene gran cantidad de vitaminas, como la vitamina B, D, E y K necesarias para mantener unos tejidos corporales en perfecto estado. Además tiene un alto contenido en minerales y aporta hierro, zinc, fósforo y calcio.

Aparte de su valor nutricional cabe recalcar que es un cereal que no contiene gluten, por lo que es ideal para personas celíacas y recomendado para personas diabéticas ya que el sorgo absorbe parte del azúcar que se obtiene de los alimentos y lo libera, controlando así la cantidad de glucosa en la sangre. Posee importantes propiedades antidiarreicas, astringentes, y homeostáticas. (Victorino, 2013)

2.2.10. Producción Mundial de Sorgo

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés, 2013) en los últimos años el área sembrada de sorgo en el mundo ha variado entre 54 y 65 millones de hectáreas sembradas con producción entre 62 y 72 millones de toneladas y rendimientos entre 1,290 y 1,537 Ton/Ha. Con un 81% de producción, los cinco países mayores productores de sorgo en el mundo son:

Tabla 3: Países productores de sorgo

PAÍS	% DE PRODUCCIÓN	TONELADAS DE PRODUCCIÓN
India	25%	7.530.000
Nigeria	21%	8.028.000
Sudán	11%	2.600.000
Estados Unidos	9%	1.554.970
China	8%	824.196
Argentina	7%	580.000

Fuente: USDA

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

× Producción en América de Sorgo

Los últimos reportes de la (FAO, 2014) exponen que para el año 2013 se obtuvo una producción en América de 23.538.208 millones de toneladas.

Estados Unidos y México, son las regiones con mayor producción de sorgo en Norteamérica (11.554.970 y 6.300.000, respectivamente), seguida por Suramérica con los países Brasil (2.138.754 ton), Argentina (2.160.000 ton) y Venezuela (612.450 ton) como los más importantes.

En Centroamérica se destaca Salvador (147.631ton) y Guatemala (52.153ton) detallado en la tabla a continuación:

Tabla 4: Países productores de sorgo en América

PAÍS	Área (Has.)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Has.)
Argentina	475.000	2.160.000	4.547
Belize	3.650	8.146	2.232
Bolivia	54.980	151.080	2,748
Brasil	919.000	2.138.764	2,327
Colombia	82.828	285.390	3,446
Cuba	500	150	0.300
Ecuador	7.100	10.500	1,479
El Salvador	92.327	147.631	1.599
Estados Unidos	2.637.360	11.554.970	4.381
Guatemala	42..500	52.153	1.227
México	1.909.090	6.300.000	3.300
Panamá	1.703	5.000	2.936
Paraguay	34.460	42.160	1.223
Perú	65	135	2.077
Uruguay	17.978	69.689	3.876
Venezuela	293.576	612.450	2.086

Fuente: FAO

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

2.2.11. Cultivo de Sorgo en Ecuador

En la tesis de Eliecer Ortega (2012) se manifiesta que tanto en nuestro país como en otros países latinoamericanos, existen áreas potenciales donde se adecua muy bien el cultivo de sorgo, teniendo amplias posibilidades de desarrollarse en zonas aisladas con escasas precipitaciones, como en las provincias de: Guayas, Sta. Elena, Manabí y El Oro.

También se cultiva en suelos que permanecen sin cultivo luego del invierno, en donde se haya sembrado arroz como producto principal; como es el caso de la provincia de Los Ríos, que gracias a la humedad que queda en los suelos se aprovecha para todo tipo de cultivos de verano. El mejor tiempo para la siembra del sorgo es en el mes de febrero, ya que así se evitarían complicaciones al momento de la cosecha por la lluvia. En Ecuador se cultiva en su gran mayoría el tipo de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L.), este tiene una alta importancia socio-económica, porque sirve de materia prima para producir elaborados alimenticios industriales. (Ortega E. , 2012)

2.2.12. Usos del sorgo en la Industria

De acuerdo a los tipos de sorgo antes mencionado, esta planta puede tener varios usos, mencionados a continuación:

- Alimento básico para consumo humano por ser un tipo de cereal sin gluten.
- Alimento concentrado en la dieta animal.
- Para la producción de azúcar de harina.
- Para la obtención del almidón y glucosa.
- Preparación de bebidas alcohólicas.



Ilustración 20: Cerveza sin gluten a base de sorgo
Fuente: Cervecería Lobethal Bierhaus

- Utilización de su tallo y hojas, que suele aprovecharse para forraje y para la fabricación de escobas.
- Producción única de la semilla.
- Además de esto, tiene bastante importancia en la industria del etanol y los biogases, donde se usa todo tipo de planta.
- Para la fabricación de biocarburantes.
- Asimismo como material de construcción, (Termiser, 2017) comenta que el sorgo ha tenido un alto impacto ya que a través de investigaciones se ha visto la posibilidad de utilizar los desechos de este material orgánico junto con el trigo para fabricar planchas o paneles para construcción, prescindiendo de la madera como materia prima y así evitar la desertificación.

Según Gabriela Vargas en su monografía de “Producción y Comercialización de Sorgo” nos dice que el sorgo es aprovechado en un gran número de procesos industriales, donde se puede extraer el almidón de este material para revestir paredes, papel, como apresto para telas y fábricas de adhesivos. Parte del almidón extraído se convierte en dextrosa y se emplea para el envasado de frutas, dulces y confituras.

Por otra parte el autor ha investigado que hay algunas especies de sorgos que son utilizados para propósitos especiales, en los que se menciona a las variedades de sorgo con endosperma que son específicamente utilizados para la fabricación de adhesivos, papel para pegar, textiles, goma para estampillas y sobres, así también como sustituto de productos alimenticios. (Vargas, sf.)



Ilustración 21: Sorgo negro como textil
Fuente: *Sorgo Negro Tramma Textil*

2.2.13. TRIGO

A continuación, desde el punto de vista de Emilio Rodrigo Basantes, en su proyecto de investigación, se redactan algunos conceptos y características relevantes de todo lo relacionado al trigo:

Origen: El trigo del género *Triticum* de la familia (poaceas) gramíneas, son plantas monocotiledóneas que crecen anualmente, es un cereal cultivado como silvestre ampliamente cultivadas en todo el mundo. Su origen se da en la región asiática, entre los ríos Tigris y Éufrates habiendo variedad de gramíneas silvestres, fue desde Oriente Medio que el cultivo se expandió por todas partes.

Morfología: El trigo es una planta herbácea con hojas largas, que posee dos estípulas en el vértice de la parte envainadora de la hoja, cubiertas por fino vello y una lígula corta y transparente. Tienen una raíz fasciculada poco desarrollada en suelos pesados. Su tallo es cilíndrico (6 nudos) alcanzan alturas entre 50 hasta 1,50cm dependiendo del suelo, clima y nutrición.

El macollamiento es el incremento del número de los tallos, los macollos o ramas laterales nacen en la axila de una hoja. Sus hojas se componen de una vaina que abraza al tallo, arriba son más anchas de 2 a 3 cm., y las largas hasta 30cm. La espiga se forma en el brote terminal del tallo, formada por un raquis y lleva insertado las espiguillas, éstas contienen varias flores. La planta de trigo es autónoma, esto quiere decir, que la fecundación de la flor tiene lugar antes de su apertura; la flor da lugar a un fruto, denominado grano, que lleva un germen junto a la sustancia de reserva. (Basantes E. , 2015)



Ilustración 22: Planta de trigo
Fuente: Agrositio

Cultivo del trigo

El trigo crece en ambientes con una temperatura mínima de 3°C y máxima de 30°C a 33°C, siendo su temperatura óptima entre 10 y 25°C. Requiere una humedad de entre 40 a 70% y un clima seco para su maduración. El trigo se puede cultivar en zonas donde caen precipitaciones entre 25 y 2800mm anuales de agua, sin embargo el 75% de trigo crece entre los 375 y 800mm. Su cantidad óptima es de 400-500mm por ciclo. Los mejores suelos para el crecimiento del trigo deben ser profundos, fértiles y libres de inundaciones, su pH debe estar entre 6,0 y 7,5. (Oiedrus, s.f.)

2.2.14. Variedades del Trigo

De acuerdo como lo explica en su proyecto investigativo Vallejo (2019), existen variedades de trigo criollas y mejoradas: siendo las criollas las que cultivan los agricultores en los campos de la región interandina los mismos que son propensos a plagas y enfermedades, mientras que las mejoradas son las variedades que son analizadas y mediante un proceso de selección se verifica si son invulnerables a enfermedades y si su cultivo genera rendimiento. En nuestro país existen variedades de trigo criollas las que se han identificado como: Trigo Negro, Rojo, Crespa, Izombamba, Samacá, Itac y Zugamuxi. (Vallejo, 2019)

Según la Guía del Cultivo de Trigo del INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) en su largo tiempo de estudio y desarrollo en fito-semillas, se ha generado nuevas variedades de trigo, acopladas a las condiciones climáticas y agrícolas de la sierra ecuatoriana. Entre las que mencionan que se encuentran vigentes están: Vivar, San Jacinto, Mirador, Chimborazo, Zhalao, Cojitambo e INIAP Imbabura 2014 (última variedad lanzada) que presentan un alto estándar de rendimiento y calidad. (INIAP, 2014)



Ilustración 23: Variedad de trigo INIAP-Vivar 2010
Fuente: Revista Informativa INIAP

2.2.15. Propiedades del trigo

Este cereal posee en su interior el germen de trigo que trabaja como proteína, el cual contiene vitamina E, fosfolípidos, aminoácidos, que son elementos indispensables para el equilibrio del organismo, así como también lignanos que es un tipo de Fito estrógenos que regulan el flujo hormonal; este germen es tres veces mejor que la carne, pescado y cinco veces a los huevos. Posee una formidable cantidad de vitaminas B, como B3, B5, B6 Y B9, que ayudan a la salud de la piel. Los lignanos del trigo ayudan a prevenir el cáncer y en las mujeres mejora las sintomatologías de la menopausia. También aporta selenio y hierro que favorece la sangre y el sistema circulatorio, en tanto que el potasio y el fósforo benefician al cerebro. (Bakacela, 2013)

Tabla 5: Información nutricional del trigo

Proteínas	13,7 g
Carbohidratos	66,0 g
Lípidos	2 g
Minerales	2 g
Hidratos de carbono	71,1 g
Ácidos grasos totales	2,5 g
Ácidos grasos saturados	0,5 g
Ácidos grasos mono-insaturados	0,3 g
Ácidos grasos poli- insaturados	1g
Omega – 3	48 mg
Omega – 6	930 mg

Fuente: Infoagro - Nichese

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

2.2.16. Cultivo de trigo en el país

Uno de los cereales más importantes y de gran producción agrícola en el Ecuador es el trigo. Fue en la época de la colonia que el cultivo de trigo fue introducido en el país, desde ese entonces se convirtió en uno de los más significativos en la agricultura Interandina. En 1956 empieza la exploración profunda del trigo por parte del estado a través de un programa de investigación de cereales y es en 1962 en la estación experimental Santa Catalina, que se transfiere el programa al INIAP, institución que se encarga de desarrollar nuevas y mejoradas variedades de trigo. (Manangón, 2014)

Este cereal principalmente se produce en la región Sierra en el centro y norte en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Imbabura y Pichincha siendo cultivado convenientemente en alturas de 2500 y 3200 msnm. La producción nacional del trigo es significativamente inferior, va desde el 1% a 6% de la demanda del país, el porcentaje restante se obtiene de la importación proveniente de Estados Unidos y Canadá.

Según el CNA (Censo Agropecuario Nacional) en Ecuador existen 29,542 UPA's (Unión de pequeños agricultores y ganaderos) que se dedican al cultivo de esta planta, en donde el 88% agricultores cultivan en menos de 10 ha., medianamente un 11% 10 ha hasta 50 ha., y solamente el 1% producen en más de 50 ha. (Naranjo)

2.2.17. Uso del trigo en la Industria

El trigo es muy utilizado en la industria alimenticia, de acuerdo a un reporte de Granos y Alimentos realizado por el (USDA) Departamento de Agricultura de los Estados Unidos conjuntamente con el (FAS) Servicio Agrícola del Exterior, en Ecuador un 70% del trigo es destinado a la fabricación de harinas para panificadoras, 15% para producción de pastas y un 15% para la elaboración de masas pasteleras y galletas.



Ilustración 24: Harina producida de trigo
Fuente: Agroalimentando

El grano del trigo es utilizado también para fabricar cereales de desayuno, y en menor medida en la elaboración de cerveza, wiskie y alcohol industrial. Finalmente los granos de menor calidad y el salvado de trigo se destinan principalmente para el consumo animal. (Juárez, Bárcenas, & Hernández, 2014)

De acuerdo a este tema de investigación, a continuación se especificarán varios conceptos relevantes para el entendimiento general de la problemática que se plantea:

Diseño

Tal como lo escribe Machado en su investigación, citado del libro Fundamentos del Diseño de su autor Wucius Wong (1979), se recalca que *“El diseño es un proceso de creación visual con un propósito, a diferencia de la pintura y de la escultura, que son la realización de las visiones personales y los sueños de un artista, el diseño cubre exigencias prácticas.”* (Machado, 2018)

Diseño Interior

Se trata de un proceso que tiene como objetivo el estudiar un ambiente y posteriormente diseñar o crear en él un espacio confortable a gusto completamente del cliente. El espacio interior establece así el fin principal de la arquitectura. (Schittich, 2013)

Diseño Eco-amigable

El diseño eco-amigable consiste en diseñar y fabricar materiales o espacios verdes, que respeten la naturaleza y en general el medio ambiente, fomentando el reciclaje y bienestar de los constructores y usuarios. (Tineo, 2015)

Arquitectura Sustentable

La arquitectura sustentable se basa en minimizar el impacto ambiental de las edificaciones sobre el medio ambiente y la comunidad, reduciendo significativamente el uso de recursos renovables, el consumo energético, la cantidad de materiales, entre otros aspectos. (Anónimo, 2017)

Materiales de Construcción Ecológicos

Son aquellos materiales sostenibles para la industria de la construcción, que analizando desde su origen, proceso de producción y utilización se demuestra que no alteran el ecosistema, por lo que se los considera como materiales totalmente reciclables y duraderos. (Anónimo, 2018)

Reciclaje

Es una práctica que consiste en aplicar a un material un proceso de transformación para aprovecharlo y poder volver a utilizarlo dándole un nuevo ciclo de vida, lo que ayuda a minimizar la degradación del planeta. (Isan, 2017)

Molde

También llamado moldura. Se refiere a un recipiente o pieza hueca esta puede ser de madera, metal o plástico que da una forma específica al componente fluido que se vierte en el mismo cuando este se solidifica. (Anónimo., 2019)

Textura

Es una característica que se presenta en la superficie de un determinado objeto, material o cosa que mediante el sentido visual o del tacto se lo puede reconocer.

Prototipo

Conocido también como arquetipo. Es el primer ejemplar o molde que se fabrica de una cosa, que sirve para fabricar otro igual del molde original y sobre el que se basan para posteriores modificaciones. (Anónimo, 2019)

Revestimientos

Es la acción de revestir o cubrir una superficie con algún elemento constructivo o decorativo, en primera instancia como protección y luego para darle un aspecto estético y otras propiedades. (Medrano, sf.)

Paneles

El panel es una plancha prefabricada de varios materiales que se utiliza en la industria de la construcción para revestir una superficie vertical visible y expuesta, o para dividir espacios en un área determinada, es generalmente plana cortada de forma cuadrada o rectangular. (Pérez & Gardey, 2013)

Paneles Decorativos

Son aquellos elementos decorativos fabricados de diversos materiales, su principal función es estética, en algunos casos con fines técnicos para mejorar alguna propiedad de la superficie en donde se lo utilice, como aislamiento acústico, térmico, etc. (Herrera, 2014)

2.3. MARCO LEGAL

El presente proyecto consta de un respaldo legal para la elaboración del mismo, cumpliendo varios estatutos dentro del marco legal y constitucional, que se detallan en el transcurso de este capítulo.

2.3.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Capítulo Segundo: Derechos del Buen Vivir

Sección Segunda – Ambiente Sano

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Sección novena - Personas usuarias y consumidoras

Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.

Art. 54.- Las personas o entidades que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación del servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore.

Capítulo séptimo - Derechos de la naturaleza

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Capítulo noveno - Responsabilidades

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

Numeral 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Sección octava - Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

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

Numeral 3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera - Naturaleza y ambiente

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

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

Sección tercera - Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

Sección séptima - Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua. (CONSTITUCIÓN, 2008)

2.3.2. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Para la posible realización de la propuesta de esta investigación por los materiales que la componen y su uso final, es ineludible seguir el respectivo procedimiento de utilización de la normativa ecuatoriana de la construcción, por lo que esta tesis se basa en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

La Subsecretaría de Hábitat y Asentamientos Humanos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) promueve la Norma Ecuatoriana de la Construcción, con el objetivo principal de la actualización del Código Ecuatoriano de la Construcción (2001), con la finalidad de regular los procesos que permitan cumplir con las exigencias básicas de seguridad y calidad en todo tipo de edificaciones.

NEC-SE-MP: Mampostería Estructural

Contempla criterios y requisitos mínimos para el diseño y la construcción de estructuras de mampostería estructural, logrando un comportamiento apropiado bajo condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de fuerzas laterales y bajo estados ocasionales de fuerzas atípicas.

Un material de construcción, es cualquier producto procesado o fabricado destinado a ser incorporado con carácter permanente en cualquier obra, sea de edificación o de ingeniería civil. (Registro Oficial, 2014). En general, los materiales de construcción deben cumplir estos requisitos:

- Resistencias mecánicas acordes con el uso que recibirán.
- Estabilidad química (resistencia a agentes agresivos).
- Estabilidad física (dimensional).
- Seguridad para su manejo y utilización.
- Protección de la higiene y salud de obreros y usuarios.
- No conspirar contra el ambiente.
- Aislamiento térmico y acústico (colaborar en el ahorro de energía).
- Estabilidad y protección en caso de incendio (resistencia al fuego).
- Comodidad de uso, estética y economía.

NEC-SE-MD: Estructuras de Madera

Esta norma establece las regulaciones sobre características de forma, tamaño, calidad y tipo, así como las condiciones mínimas de uso de la madera, para garantizar una mayor vida útil y un grado mínimo de seguridad, para los usuarios de las edificaciones. (Registro Oficial, 2014)

Uso de la madera como material de construcción:

Procedencia del material: La Autoridad Forestal del Ecuador deberá controlar, en los depósitos e industrias de la madera en todo el país, la procedencia legal de la madera a utilizarse en la construcción de viviendas y otras edificaciones, que utilicen la madera

como material estructural. (Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente del Ecuador). (NEC, 2014)

2.3.3. NORMAS INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS

Los materiales de construcción, serán evaluados y verificados por los organismos competentes, para que cumplan con los requisitos, conforme con el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN) y la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN) que se encuentren vigentes; de no existir éstos se remitirán a los requisitos dados en las normas ASTM. En el caso que el RTE INEN o la NTE INEN no se encuentren actualizados, se hará referencia a las normas ASTM vigentes.

Para proceder con la elaboración de un tablero aglomerado en Ecuador debe ser basado en las siguientes normas:

Norma INEN 895.- Esta norma establece el método para medir el largo, ancho y espesor de las piezas de ensayo de los tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (MDF).

Norma INEN 897.- Esta norma establece el método para determinar la densidad aparente en madera aglomerado y contrachapada.

Norma INEN 899.- Esta norma especifica un método para determinar la hinchazón y la absorción de agua por sumersión total de los tableros de madera aglomerada.

Norma INEN 3110.- Esta norma establece los requisitos de los tableros de partículas no revestidos prensados de plano o por cilindros.

Los tableros de partículas conformes con esta norma pueden también designarse como tableros P1 a P7.

2.3.4. LEYES AMBIENTALES

Con la promulgación de la Constitución de la República del Ecuador en 1998, que reconoce “a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente

equilibrado y libre de contaminación”; de forma a preservar el medio ambiente y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable fue promulgada la Ley de Gestión Ambiental LEY NO. 37. RO/ 245 DE 30 DE JULIO DE 1999 para cumplir con dichos objetivos.

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

Título I – Ámbito y gestión ambiental

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación.

Capítulo III – De los mecanismos de participación social

Art. 28.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosas.

El artículo 28, fomenta la participación de las personas en gestiones ambientales a través de diversos proyectos, o denuncias cuando se atenta sobre la soberanía ambiental.

Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción

Producción vegetal orgánica

La producción vegetal orgánica estará basada en los siguientes principios:

c) El reciclaje de los desechos y los subproductos de origen vegetal y animal como recursos para la producción agrícola y ganadera.

d) Tener en cuenta el equilibrio ecológico local y regional a adoptar las decisiones sobre producción, las cuales deberían incluir modelos sustentables y aprovechamiento de la biodiversidad potencial para la alimentación pecuaria.

De acuerdo con el artículo 28, mediante el instructivo de la normativa general, los literales c y d implantan principios para la fomentación y regulación de la producción vegetal orgánica mediante un proceso de reciclamiento de los desechos agrícolas y su posterior uso como bioproductos. (Ley de Gestión Ambiental, s.f.)

2.3.5. OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO TODA UNA VIDA 2017 – 2021

Objetivo 3. Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones. (PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, 2017 - 2021)

“En la construcción del Plan Nacional de Desarrollo, el interés de la ciudadanía reconoce la importancia de integrar aspectos de la gestión pública a temas de conservación y gestión del patrimonio nacional, responsabilidad social en el acceso a los recursos naturales, la minimización de los impactos negativos de actividades humanas y el cambio climático.

Debe ser una prioridad impulsar el reconocimiento de los derechos de la naturaleza y la protección del patrimonio natural, para la preservación del recurso genético y del conocimiento ancestral; la revalorización de los recursos locales tradicionales, bajo un marco jurídico-normativo que asegure su conservación y que, al mismo tiempo, fomente la responsabilidad social en el acceso y consumo de los recursos naturales, con énfasis en los recursos hídricos, para su investigación y desarrollo.

De forma adicional, se debe reconocer a la contaminación ambiental como un tema prioritario que requiere la implementación de políticas y normas eficientes para regular y controlar las actividades humanas. Así también, se reconoce la necesidad del fomento de la educación ambiental, para que la población pueda participar en la solución del problema

del deterioro del ambiente. De igual forma, hubo interés en que se incorpore en la política pública nacional el tema del cambio climático, con el fin de facilitar la ejecución de medidas que enfrenten de manera integral los riesgos vinculados con esa problemática.” (Senplades, 2017)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque

Para la elaboración de esta investigación se utiliza el método científico. Tal como lo menciona Caicedo (2018), como parte del procedimiento de este método “se hace el planteamiento del problema, se busca el sustento teórico del asunto, se experimenta o indaga y se reportan las conclusiones.”

Aplicando este método, en esta tesis se plantea una problemática que ha sido poco investigada en el Ecuador y se investiga toda la información necesaria sobre esta problemática así como de sus posibles influencias en el medio ambiente; posteriormente se realiza un experimento con el objetivo de verificar la eficacia de la utilización de los materiales escogidos (sorgo, trigo y aserrín) en la elaboración de paneles para paredes para espacios interiores.

Este proyecto tiene un enfoque mixto, es decir es cualitativo y cuantitativo. Tal como lo expresa Navarrete (que cita de Hernández, Fernández y Baptista, 2015). Cuando se habla de enfoque cuantitativo, se refiere a la recolección de datos para comprobar en la investigación a realizar, la hipótesis y posteriormente argumentarla. Por otra parte, se detalla también el enfoque cualitativo en el que se menciona que esta investigación es inductiva, es decir, que se trabaja desarrollando conceptos a través de la recaudación de información. (Navarrete, 2018)

En esta investigación, la parte cuantitativa está enfocada en la recolección de datos por medio de una encuesta aplicada a profesionales del diseño interior o afines a la problemática; estos datos fueron analizados y tabulados por medio de gráficos estadísticos, que serán de gran ayuda para determinar o no la validez de la hipótesis planteada. En cuanto a la parte cualitativa, los datos recogidos gracias al experimento aplicado, también ayuda en la confirmación de la hipótesis.

3.2. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación a las que se acudirán para este proyecto del panel para pared son: la investigación documental bibliográfica de tópicos de interés al tema y que permitan un sustento teórico científico probado, las fotografías que evidencien la realización de las pruebas físico-mecánicas, los cuestionarios realizados a profesionales interesados y con conocimientos en el tema. El contenido del cuestionario guarda relación con los objetivos de esta investigación.

3.2.1. Investigación Documental Bibliográfica

Este proyecto de tesis se adapta al método de investigación documental bibliográfica, que por medio de la recolección de información en recursos como libros, artículos de revistas, referencias de otros trabajos de investigación similares al tema se permite dar soporte y aporte a la bibliografía.

Por medio de escritos de fuentes fidedignas se reunirá la información necesaria para la fabricación de paneles para paredes en base a la mezcla compacta de tallos recuperados de sorgo, trigo y aserrín, de igual manera los inconvenientes de su proceso y la acogida en el medio.

3.2.2. Investigación Experimental

La finalidad de esta técnica de investigación es reconocer y explorar el objeto a estudiar, es decir que se utiliza el método hipotético deductivo, para la elaboración artesanal empírica y la experimentación con los residuos agrícolas junto con el aserrín y posteriormente su respectivo análisis físico y mecánico para comprobar su validez y posterior uso.

3.3. Métodos

3.3.1. Método Hipotético Deductivo

A través del método hipotético deductivo se pudo construir el marco teórico, el mismo que fue elaborado en base a la consulta de textos científicos, artículos de revistas, entre

otros; información recopilada con el objetivo de tener una idea sobre las conclusiones y posibles resultados.

3.3.2. Método empírico experimental

Este método ayuda a conocer si se ha podido cumplir el objetivo de esta investigación, el cual considera la fabricación de un panel en base a la mezcla compacta de tallos recuperados de desechos orgánicos, es decir, se constata la hipótesis planteada en relación a los resultados obtenidos.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recaudación de datos

Los instrumentos o técnicas utilizadas en esta investigación se redactan a continuación:

➤ Observación

Esta técnica ha sido utilizada para analizar tanto las características de los materiales utilizados, así como el procedimiento al manipularlos para la elaboración del prototipo del panel ecológico.

➤ Encuesta

Se ha empleado la técnica de la encuesta como un modo de investigación, el cual mediante una lista de preguntas realizadas a un grupo de personas seleccionadas aleatoriamente, se recopilan datos para obtener información específica que ayude comprobar la hipótesis de este proyecto de investigación. El instrumento escogido es un cuestionario de 8 preguntas relacionadas al conocimiento de la elaboración de paneles para el revestimiento de paredes fabricados con materiales reciclados; dirigido a profesionales de la construcción o afines.

3.5. Técnica: Encuesta

La encuesta es una técnica de investigación social basada en la recopilación de información de un tema en específico mediante preguntas sistematizadas a través de un cuestionario impreso realizado a personas conocedoras de la problemática. La recogida de datos es empleada a través de una entrevista a la población elegida, las cuales permanecen en el anonimato. (López & Fachelli, 2015)

Por ello se utilizará la encuesta con preguntas alternativas cerradas de respuestas tipo Likert, con una escala de valoración del 1 al 5 considerando los siguientes parámetros:

(A): Totalmente de acuerdo

(B): De acuerdo

(C): Ni de acuerdo ni en desacuerdo

(D): En desacuerdo

(E): Totalmente en desacuerdo

3.6. Población y Muestra

3.6.1. Población

La población que se eligió para esta investigación, fue a través de la aplicación del método de selección aleatorio definiendo en conjunto a un total de 80 personas a las que se les aplicará el cuestionario sobre el tema de paneles ecológicos y el posible impacto que tendría en el mercado.

3.6.2. Muestra

Es un subconjunto o una porción representativa de una población en que se llevará a cabo la investigación. Existen procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como lógica, fórmulas y otros. (Durand, 2014) El tipo de muestra para esta investigación es elegida aleatoriamente, dirigiéndose a 80 individuos entre profesionales del diseño interior y afines.

3.7. Proceso y Análisis de la información

De acuerdo con el cuestionario realizado a través de la encuesta para la recolección de información, se procede al análisis, revisión y codificación de los resultados para disponer la tabulación.

3.8. Resultados de la encuesta:

A continuación se presentarán los resultados obtenidos de las encuestas realizadas mediante tablas y gráficos, con su respectivo análisis:

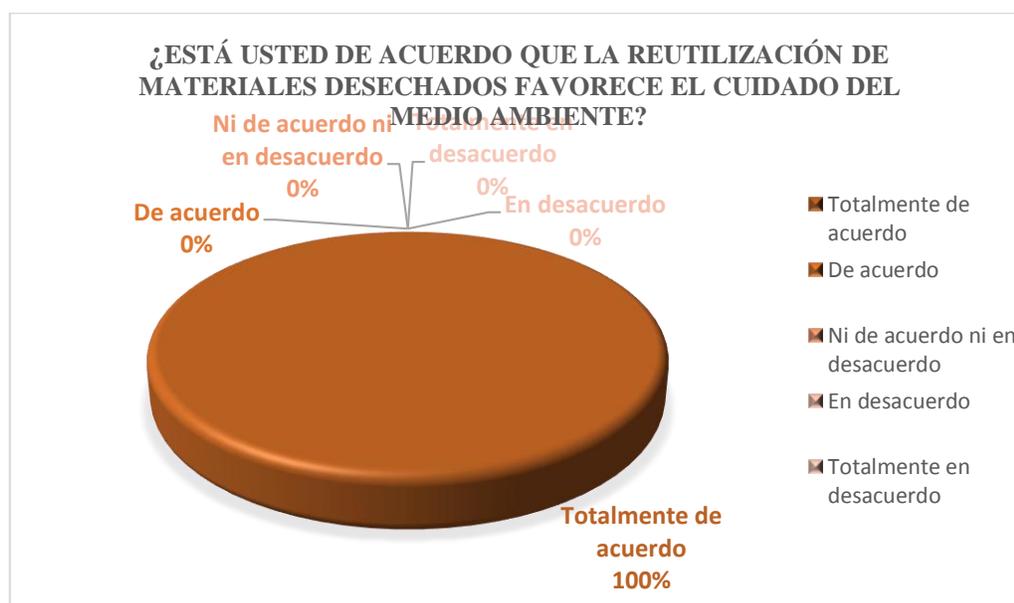
ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES DEL DISEÑO DE INTERIOR Y AFINES

Pregunta 1.- ¿Está usted de acuerdo que la reutilización de materiales desechados favorece el cuidado del medio ambiente?

Tabla 6: Favorecimiento por la reutilización de materiales desechados

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	80	100%
De acuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*



*Gráfico 1: Favorecimiento por la reutilización de materiales desechados
Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Análisis: Las encuestas determinaron como resultado el 100% que equivale a 80 encuestados que están totalmente de acuerdo, el 0% está de acuerdo, el 0% no está ni de acuerdo ni desacuerdo, el 0% está en desacuerdo y el 0% totalmente en desacuerdo.

Pregunta 2.- ¿Cree usted que en el mercado de la construcción y diseño existe algún producto elaborado con materiales reciclados?

Tabla 7: Producto elaborado con materiales reciclados

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	59	72%
De acuerdo	16	16%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	10%
En desacuerdo	1	2%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*



Gráfico 2: Producto elaborado con materiales reciclados

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Análisis: De la información adquirida el 72% está totalmente de acuerdo, un 16% está de acuerdo, el 10% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 2% de encuestados está en desacuerdo y finalmente el 0% está totalmente en desacuerdo.

Pregunta 3.- ¿Cree usted que los paneles decorativos para recubrimiento de paredes son un material necesario o importante dentro de un ambiente?

Tabla 8: Paneles como material importante dentro de un ambiente

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	39	37%
De acuerdo	27	26%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	20%
En desacuerdo	4	17%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

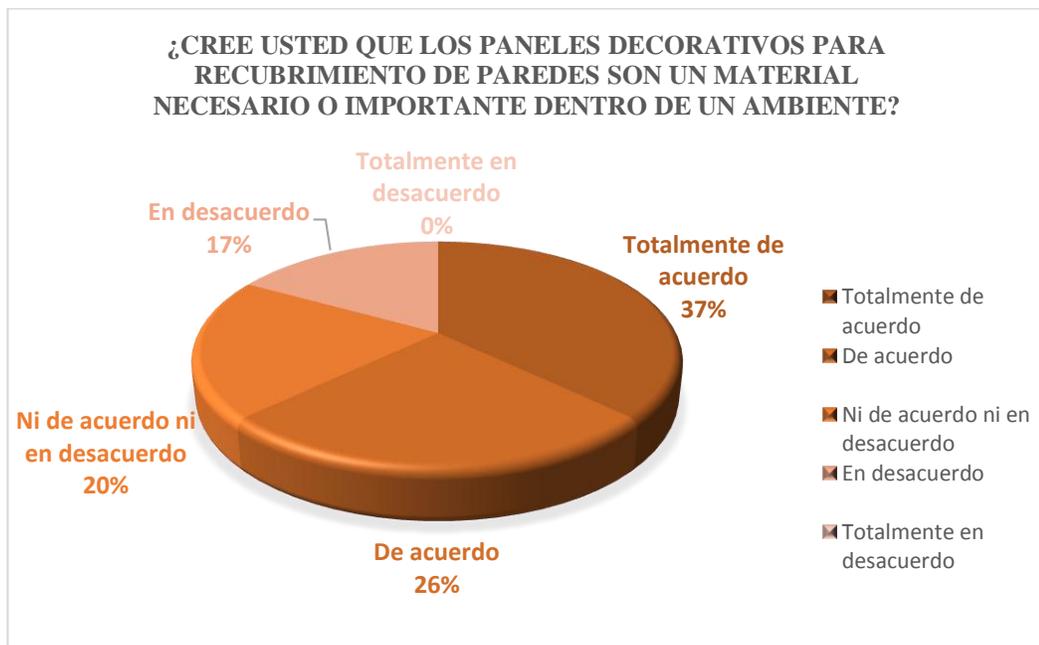


Gráfico 3: Paneles como material importante dentro de un ambiente

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Análisis: Como resultado de las encuestas realizadas en esta pregunta el 37% está totalmente de acuerdo, el 26% está de acuerdo, el 20% de profesionales no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, otro 17% está en desacuerdo y el 0% está totalmente en desacuerdo.

Pregunta 4.- ¿Considera usted que haya la posibilidad de fabricar un panel para revestimiento de pared con residuos orgánicos?

Tabla 9: Fabricación de paneles con residuos orgánicos

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	31	32%
De acuerdo	44	62%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	6%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)



Gráfico 4: Fabricación de paneles con residuos orgánicos
Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Análisis: El 32% de encuestados están totalmente de acuerdo, un 62% está de acuerdo en que haya la posibilidad de fabricar un panel para revestimientos con residuos orgánicos, el 6% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% está en desacuerdo, 0% totalmente en desacuerdo.

Pregunta 5.- ¿Considera usted que la implementación de un nuevo panel elaborado con residuos como el sorgo, trigo y aserrín reciclados tendrían mejores propiedades que las de un tablero o panel tradicional?

Tabla 10: Panel con mejores propiedades que un tradicional

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	7	16%
De acuerdo	49	42%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	19	33%
En desacuerdo	5	9%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

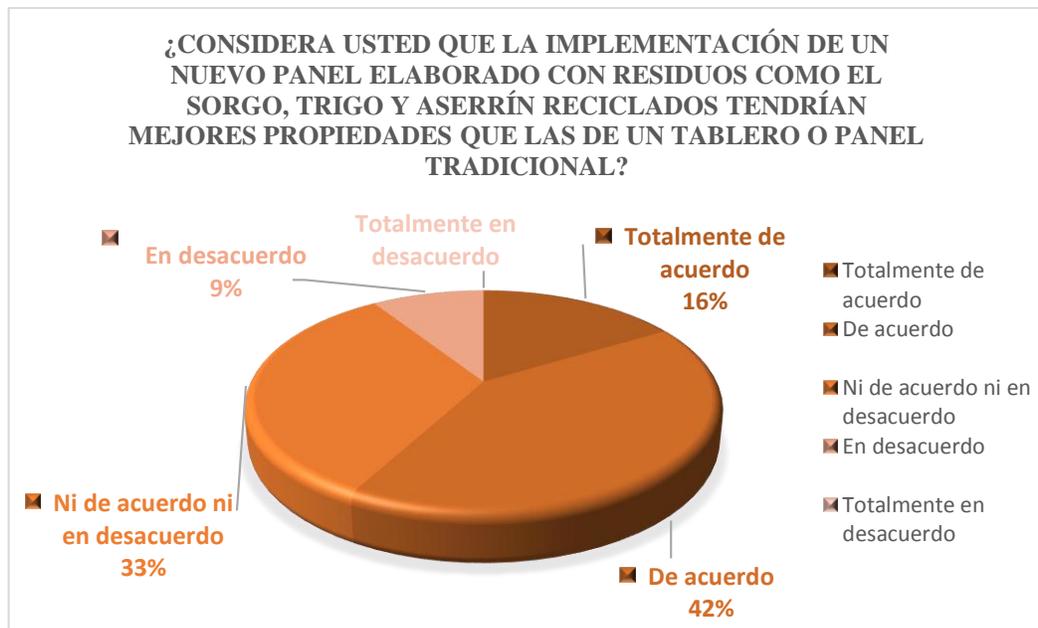


Gráfico 5: Panel con mejores propiedades que un tradicional

Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Análisis: En esta pregunta se puede evidenciar que el 16% está totalmente de acuerdo, un 42% con 49 encuestados está de acuerdo que el panel propuesto tendría mejores propiedades que las de un tablero tradicional, el 33% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 9% está en desacuerdo, y el 0% totalmente en desacuerdo.

Pregunta 6.- ¿Cree usted que los costos de un panel para pared se reducirían si se los fabricara con materiales reciclados?

Tabla 11: Paneles económicos hechos de materiales reciclados

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	77	94%
De acuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	6%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*



*Gráfico 6: Paneles económicos hechos de materiales reciclados
Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Análisis: En esta pregunta los resultados obtenidos muestran que el 94% de encuestados están totalmente de acuerdo que los costos de un panel se reducirían si se los fabricara con materiales reciclados, 0% de acuerdo, el 6% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, 0% en desacuerdo, 0% totalmente en desacuerdo.

Pregunta 7.- ¿Cree usted que se debería dar a conocer en el medio de la arquitectura e interiorismo el uso de diversos materiales amigables con el ambiente?

Tabla 12: Conocimiento de materiales amigables con el ambiente

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	49	60%
De acuerdo	31	40%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)



Gráfico 7: Conocimiento de materiales amigables con el ambiente

Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Análisis: El 60% de los encuestados está totalmente de acuerdo, un 40% está de acuerdo, el 0% ni de acuerdo ni en desacuerdo, 0% en desacuerdo, 0% totalmente en desacuerdo.

Pregunta 8.- ¿Recomendaría este tipo de tableros o paneles para paredes a otros colegas del medio para su aplicación en el diseño de un ambiente?

Tabla 13: Recomendación de los nuevos paneles

OPCIONES	RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente de acuerdo	29	17%
De acuerdo	49	80%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	3%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

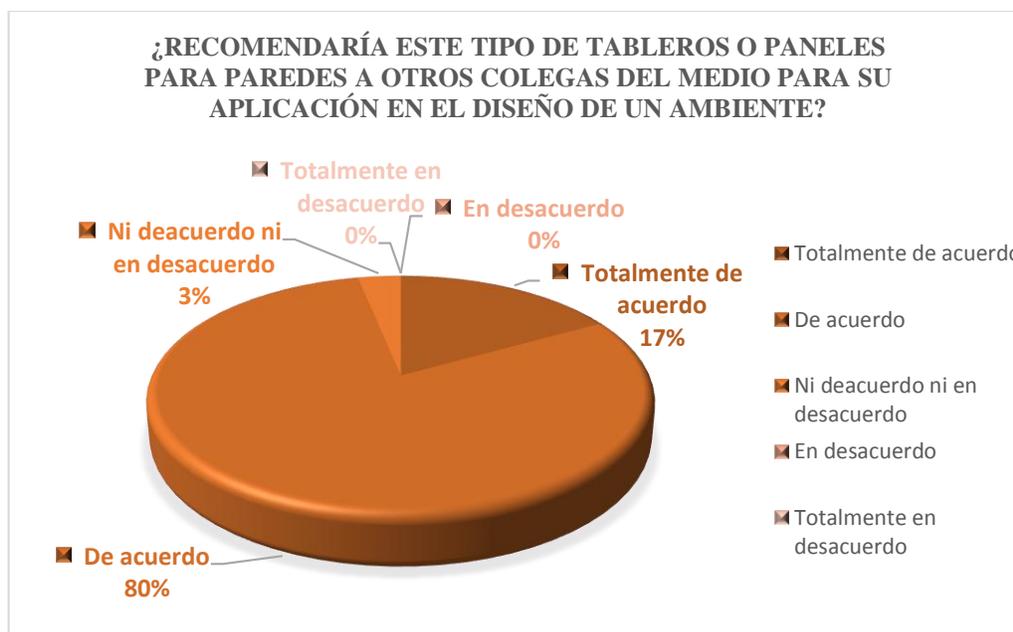


Gráfico 8: Recomendación de los nuevos paneles

*Fuente: Encuesta realizada a diseñadores de interiores y afines
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Análisis: Como resultado de esta encuesta el 17% está totalmente de acuerdo, el 80% está de acuerdo en que recomendarían este tipo de panel para pared a otros colegas del medio, el 3% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, 0% totalmente en desacuerdo, 0% en desacuerdo.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4. Tema

“Paneles para paredes en base a la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores”.

4.1. La Propuesta

Las ventajas de elaborar un prototipo de panel con materia prima orgánica e inorgánica reciclada es reducir notablemente el impacto ambiental no solamente dentro del área de la construcción sino también a nivel del país, ya que al reciclar cualquier tipo de residuo ayuda a la descontaminación del ambiente favoreciendo al desarrollo sostenible.

El conocer y analizar esta materia prima considerada como desperdicio en el sector de la construcción y diseño es una buena opción ya que poseen muchas propiedades beneficiosas para la utilización como material decorativo o constructivo, pues a través de varios estudios y experimentos se puede lograr la creación de un nuevo producto innovador de bajo costo y al mismo tiempo ecológico.

Por consiguiente el objetivo de esta propuesta es la reutilización y aprovechamiento de los materiales orgánicos como el sorgo, trigo y el aserrín que mediante varios ensayos con diferentes dosificaciones de los mismos junto con otros elementos tradicionales se elabore un prototipo de panel que sus propiedades sean iguales o mejores que las de un panel para pared tradicional y guarde su estética al aplicar este panel diseñado de forma cuadrangular para que pueda ser instalado en varios ángulos y en cualquier espacio interior sea evidente su elegancia de estilo minimalismo-rústico al adoptar texturas lineales tridimensionales visiblemente tipo madera pero de residuos agroindustriales.

4.2. Requerimientos del proyecto

Para establecer la propuesta de investigación ha sido necesario el desarrollo mediante la observación y experimentación, por lo cual se describe a continuación los materiales, herramientas y equipos necesarios implementados en el proceso del proyecto.

4.2.1. Materiales, Herramientas y Equipo

- **Materia Prima**

Sorgo, trigo y aserrín



Ilustración 25: Materia Prima
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

- **Herramientas Adicionales**

Los demás materiales añadidos para proceder con la elaboración del prototipo de panel se llevaron a cabo en ferreterías locales:

- Resina
- Moldes de metal galvanizado 30 x 30 cm.
- Guantes
- Lentes protectores industriales
- Mascarilla
- Aceite vegetal
- Vaselina
- Goma blanca
- Harina
- Espátula
- Mazo

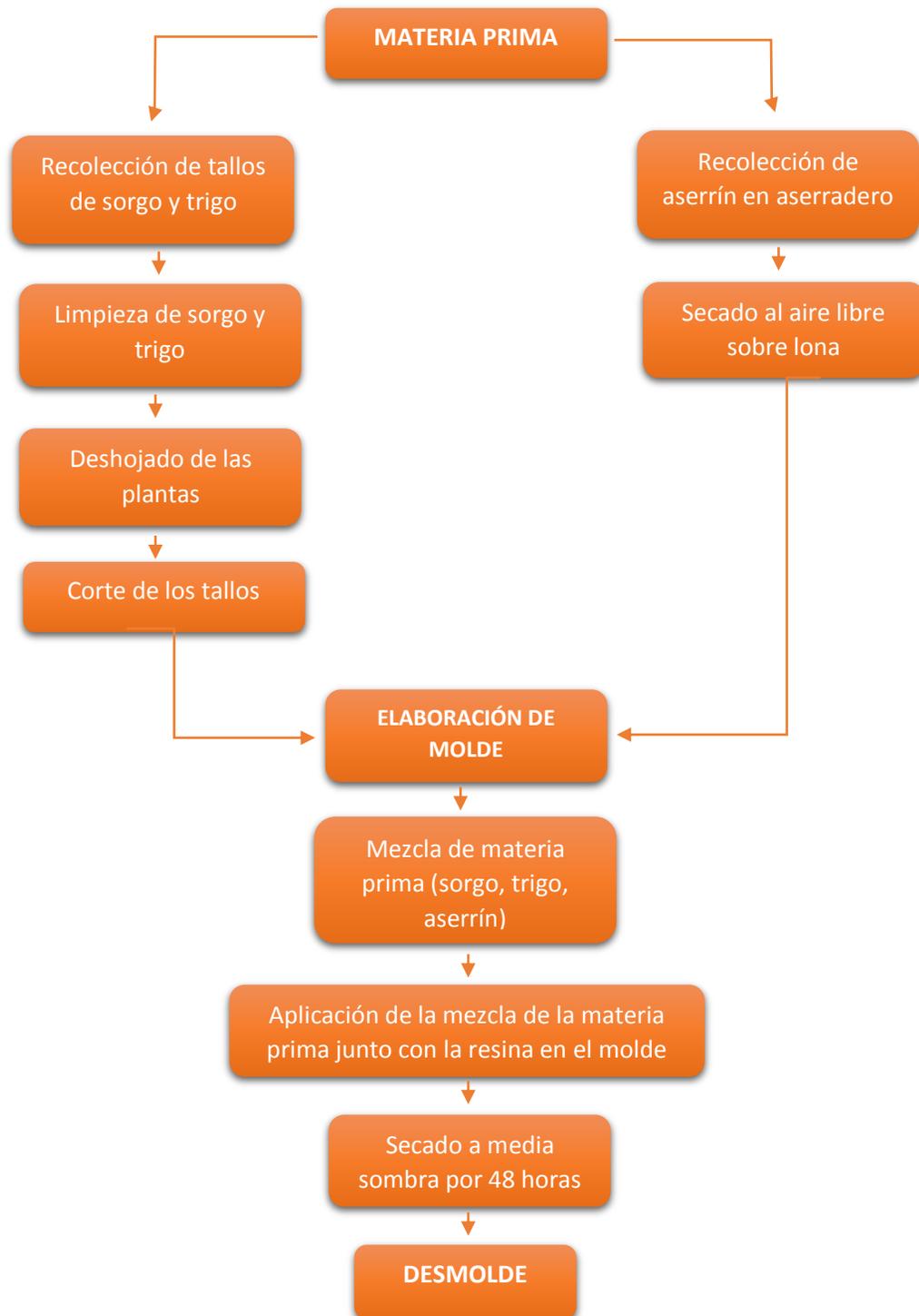
- EQUIPOS
- Horno de uso doméstico





Ilustración 26: Herramientas adicionales
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.3. Diagrama de flujo del proceso



*Gráfico 9: Diagrama de flujo
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

4.4. Obtención de las materias primas

Para iniciar con la elaboración de los prototipos del panel para paredes, se recolectó la materia prima de distintos lugares de donde provienen.

SORGO: Las plantas de sorgo se los obtuvo en la hacienda “Los Canteros” de la empresa MONTELIA S.A en la comuna Rio Verde de la provincia de Santa Elena, recolectando 1 saco de la planta entera para posteriormente separar la panoja y las hojas.



Ilustración 27: Recolección del sorgo
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

TRIGO: El segundo componente aplicado en la fabricación de este panel fue la planta de trigo que al ser un cereal cultivado únicamente en la Sierra fue adquirida en un cultivo familiar en el sector de Huachi El Belén de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua obteniendo 1 saco únicamente de los tallos ya que su espiga fue separada anteriormente.



Ilustración 28: Recolección del trigo
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

ASERRÍN: Este material de desecho procedente de los aserríos dedicados a diferentes actividades con madera mayormente en las carpinterías, se lo obtuvo en la maderera “Don Pepe” de la ciudad de Playas de Villamil ubicado en la vía San Antonio logrando obtener 1 quintal.



*Ilustración 29: Recolección del aserrín
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

4.5. Preparación de la materia prima

Una vez recolectada la materia prima con la que se fabricará el panel para pared se procede a prepararla.

- Se retira la panoja y las hojas de la planta de sorgo quedando únicamente los tallos y posteriormente se los limpia.



*Ilustración 30: Limpieza de los tallos de sorgo
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

- Sacar la parte seca de los tallos del trigo para obtener un material limpio.



Ilustración 31: Limpieza de los tallos de trigo
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

- Extender en una lona el aserrín para su ventilación y secado ya que en el saco donde se la obtuvo aún seguía un poco húmedo.



Ilustración 32: Secado del aserrín
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.6. Descripción de la Experimentación: Método Empírico

4.6.1. Elaboración del prototipo I

Procedimiento:

Posterior a la aplicación de los pasos de la preparación de la materia prima, se procedió a cortar los tallos del sorgo y trigo a una medida que quepan en el molde metálico en este caso se los cortó a 29,5cm. de largo. Consecutivamente se pesan cada uno de los materiales orgánicos (tallos de sorgo, tallos de trigo y aserrín) para ser colocados en el molde.

Tabla 14: Dosificaciones de materiales (Prototipo I)

CANTIDAD	UNIDAD	MATERIA PRIMA
1	Kg.	Tallos de sorgo
1	Kg.	Tallos de trigo
1	Kg.	Aserrín
1	Taza	Goma Blanca
½	Kg.	Resina de vinil acrílica
½	lt.	Aceite vegetal

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

A continuación se aplica poco a poco el aceite vegetal por toda la superficie del molde de metal galvanizado de 0,30 x 0,30 cm., con guantes de látex para protección, con el fin de que los materiales reciclados no se adhieran en la base.



Ilustración 33: Aplicación del aceite al molde (I)

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Para este primer prototipo se prepara en un recipiente el aserrín, la goma blanca, y ½ kg. de resina de vinil acrílica, inmediatamente se mezclan los elementos hasta obtener una mezcla homogénea. Una vez se tiene esta mezcla, se coloca en el molde los tallos cortados de trigo, los tallos de sorgo, seguidamente de la mezcla antes preparada. Llevando la preparación a su proceso de secado en un horno doméstico.



*Ilustración 34: Aserrín, blancola y resina vinil acrílica
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*



*Ilustración 35: Mezcla de aserrín, goma blanca (blancola) y resina
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

En el transcurso de 3 horas, se procede a retirar el molde del horno colocándolo en una superficie para que se enfríe y poder desmoldarlo. Como resultado de este primer prototipo se pudo observar que el panel aún mantenía un estado acuoso lo que indicaba que su proceso de secado no fue suficiente, por este motivo no fue posible su desmoldamiento.



Ilustración 36: Secado al horno y resultado
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)



Ilustración: Resultado del prototipo IV
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.6.2. Elaboración del prototipo II

Tabla 15: Dosificaciones de materiales (Prototipo II)

CANTIDAD	UNIDAD	MATERIA PRIMA
1	Kg.	Tallos de sorgo
1	Kg.	Tallos de trigo
1	Kg.	Aserrín
2	Tazas	Harina
1	Lt.	Agua
1	lt.	Aceite vegetal

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Para el segundo prototipo se utilizaron las mismas medidas de los tallos de sorgo, trigo (con su respectivo corte) y el aserrín. En esta ocasión se aplicó 1 litro de aceite vegetal con la ayuda de un pedazo de algodón percatándose que se rellene todo el molde metálico.



Ilustración 37: Aplicación de aceite con algodón
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Se procede a realizar la preparación de un engrudo que será el pegamento, como primer paso se diluye en agua fría la harina removiendo con un utensilio preferiblemente de madera, posteriormente se calienta 1 litro de agua en donde se añadirá la harina diluida moviendo continuamente hasta verificar que no queden grumos y llegue a tener una consistencia viscosa.



Ilustración 38: Preparación de engrudo (harina, agua fría y caliente)
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

En otro recipiente se mezcla poco a poco el engrudo junto con el aserrín hasta obtener una composición equilibrada; a continuación colocamos en el molde manualmente la mitad de los tallos de sorgo y trigo, seguido de medio engrudo, lo restante de tallos recuperados y finalmente lo restante de la mezcla del engrudo, aplicando un poco de presión hacia el molde. Reposa 6 horas para su secado a media sombra.



*Ilustración 39: Proceso de aplicación de mezcla y vertido al molde
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Luego de su tiempo de secado, se desmolda y se puede observar que el prototipo de panel ha adquirido una mediana rigidez, esto debido a que al desmoldar no se desprendió ninguna parte, pero por otro lado al mover el prototipo se observa una ligera flexibilidad lo que justifica su mediana rigidez.



*Ilustración 40: Resultado del prototipo III
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

4.6.3. Elaboración del prototipo III

Procedimiento:

Para la fabricación del prototipo III, fueron utilizados varios procesos semejantes a los elaborados previamente, con la diferencia de que se modificaron las cantidades por peso de algunos materiales y otros (como el pegamento) se cambiaron, detallados de la siguiente manera:

Tabla 16: Dosificaciones de materiales (Prototipo III)

CANTIDAD	UNIDAD	MATERIA PRIMA
1	Kg.	Tallos de sorgo
1	Kg.	Tallos de trigo
1	Kg.	Aserrín
1/5	Kg.	Resina Epóxica
45	Gr.	Vaselina

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Como primer paso en este prototipo III se cambió el aceite vegetal por vaselina (por su consistencia) y con la ayuda de guantes de látex se procedió a engrasar todo el molde. Luego en el mismo molde se realiza la mezcla de los elementos: los tallos cortados de sorgo y trigo junto con el aserrín y de la resina epóxica, logrando una mezcla uniforme, cubriendo todos los materiales.

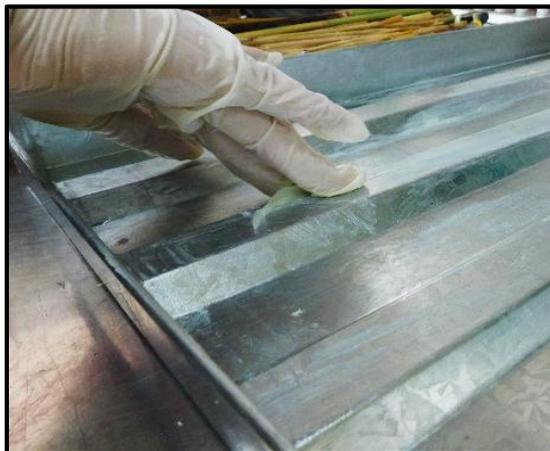


Ilustración 41: Aplicación de vaselina al molde (III)

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

En seguida, con la ayuda de una espátula se presiona levemente la mezcla para ayudar a la compactación de todos los elementos. Luego se deja secar al aire libre con media sombra por aproximadamente 1 día.



*Ilustración 42: Proceso de secado, desmoldamiento y resultado del prototipo III
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Resultados preliminares: Transcurrido el lapso de tiempo antes mencionado, se tiene como resultado que su desmoldamiento fue posible pero pequeñas zonas se adhirieron al molde, la observación de este prototipo fue que en el secado no se cumplió totalmente ya que en la superficie se puede ver sobrantes de resina.

4.6.4. Elaboración del prototipo IV

En la elaboración del cuarto y último prototipo de panel, el modo de preparación de la materia prima fue exactamente la misma, pero en cuanto al procedimiento para la fabricación se modificaron las cantidades de los materiales, así como también se utilizó otro tipo de resina, que se detallada a continuación:

Tabla 17: Dosificaciones de materiales (Prototipo IV)

CANTIDAD	UNIDAD	MATERIA PRIMA
½	Kg.	Tallos de sorgo
½	Kg.	Tallos de trigo
¼	Kg.	Aserrín
3	Kg.	Resina de Poliéster
6 cm ³ – 30cm ³	Cm ³	Aditivo (Acelerante 6cm ³ – Secante 30 cm ³)
80	Gr.	Vaselina

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Teniendo previamente cortados los tallos al largo que requiere el molde y preparado el aserrín, se empieza a engrasar con guantes el molde con la vaselina, verificando que no queden grumos y ningún espacio de la superficie libre de vaselina.



Ilustración 43: Aplicación de vaselina al molde (IV)

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Una vez aplicada la vaselina al molde, en un recipiente metálico se vierte los 2 litros de resina de poliéster adicionando un aditivo: como es el Cobalto 6cm³ (Que es un acelerante) y MEK 30cm³ (Que es el secante), estos últimos dos productos añadidos en esas medidas exactas con la finalidad de que la mezcla de estos componentes junto con la resina resulte un prototipo de panel con más transparencia.



Ilustración 44: Vertimiento de la resina de poliéster
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)



Ilustración 45: Mezcla de Acelerante y secante al recipiente de resina
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Posteriormente, en este IV prototipo variamos la manera de distribución de los tallos: primero colocamos en la parte inferior una capa de los tallos de sorgo, seguidamente de forma horizontal al molde los tallos de trigo y posterior a ello se le añade una parte de

la resina anteriormente preparada mezclada con el aserrín y finalmente el restante de resina.



Ilustración 46: Mezcla de los materiales al molde
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Con la ayuda de una varilla metálica se presionó con mediana fuerza para que todos los materiales queden en su sitio uniformemente dejándolos sin lugar a moverse. Finalmente se lo dejó que se secase al aire libre por dos días.

Transcurrido el período de tiempo, con la ayuda de una espátula y un mazo para dar leves golpes en la parte posterior, se procedió a desmoldar el prototipo, obteniendo el siguiente resultado:



*Ilustración 47: Desmoldamiento del prototipo y resultado IV
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

Resultado del prototipo IV

Descripción:

De todas las experimentaciones, el prototipo IV fue el mejor por las propiedades físico-mecánicas que se le realizaron. De acuerdo a las pruebas de laboratorio este panel resiste a la compresión de 102,00 kg/cm², es decir, que su ruptura no es fácil; así también en cuanto a la flexión, en esta prueba se pudo verificar que no sufrió ningún pandeo por lo que este panel tendría más tiempo de vida.

Además de ello, en las pruebas de resistencia al calor, el prototipo fue sometido a altas temperaturas en un horno doméstico soportando más de 200°C, lo que nos demuestra que el panel conserva sus características y al ser instalado en la pared de cualquier ambiente interior aíslan y retardan la acción del fuego por un determinado lapso de tiempo en caso de incendios y así evitar la propagación en otras áreas.

4.7. Pruebas experimentales.

Para la realización de las pruebas físicas y mecánicas del prototipo de panel, se acudió al laboratorio GEOCON, ubicada en el km. 12/5 vía a la Aurora, en donde se contó con la ayuda del arquitecto Félix Sabando Tobar, gerente técnico del lugar.

4.7.1. Prueba de compresión y flexión

Esta prueba se realiza con el objetivo de obtener y conocer el grado de resistencia de un material ante la fuerza o carga de compresión mediante un equipo especializado.

Para conocer la resistencia de compresión del prototipo de panel, este se lo colocó en la prensa de forma horizontal (ilustración 48), soportando un peso de 151,99 Kilos Newton, resistiendo a la compresión de 102,00 kg/cm².



Ilustración 48: Prueba de compresión al prototipo IV
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Para conocer la resistencia de flexión del panel el prototipo fue ubicado de manera vertical (ilustración 49), obteniendo de este último como resultado que a pesar de su carga (8,60 KN), no presentó ninguna curvatura por lo que su resistencia a la flexión es de 29,03 kg/cm².



Ilustración 49: Prueba de flexión
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

× **Resultado de la prueba de compresión y flexión**

Tabla 18: Resultados prueba de compresión y flexión

ESTRUCTURA	COLOR	ÁREA BRUTA cm ²	ÁREA NETA cm ²	CARGA (KN)	PESO (Kg)	RESISTENCIA Bruta Kg/cm ²	RESISTENCIA Neta Kg/cm ²	RESISTENCIA MPa (Bruta)	RESISTENCIA MPa (Neta)	POSICIÓN DE ROTURA
Panel	Café	445,50	151,99	151,99	1850	34,80	102,00	3,4	10,0	Horizontal
Panel	Café	34,26	30,22	8,6	1850	25,60	29,03	2,5	2,8	Vertical

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.7.2. Prueba de absorción al agua

Para la ejecución de la prueba de absorción de agua se realiza varias fases las que se detallarán a continuación:

- 1. Primera fase:** Para iniciar con esta prueba se procedió a calcular el peso en gramos del prototipo de panel en una balanza dando como resultado dio 1850gr.



Ilustración 50: Pesaje del prototipo antes de la sumersión
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

- 2. Segunda fase (16:00h):** Como segundo paso se sumergió el prototipo de panel en un tanque de agua limpia a temperatura ambiente añadiéndole un peso mínimo ya que este flotaba, por un período de tiempo de 2 a 24 horas, tal como lo especifica la norma INEN 899.





Ilustración 51: Sumersión del prototipo en tanque de agua
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

3. Tercera fase (48h después - 16:22h): Como tercera y última fase retiramos el prototipo de panel del agua y como resultado obtuvimos un peso de 2000,00gr.



Ilustración 52: Pesaje después de la sumersión
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

× **Resultado de resistencia de absorción al agua**

Tabla 19: Resultado de prueba de absorción

ESTRUCTURA	COLOR	PESO (Kg)	ABSORCIÓN (%)	PESO HÚMEDO (Kg)
Panel	Café	1850	8,11	2000,00
Panel	Café	1850	8,11	2000,00

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.7.3. Prueba de resistencia al calor

1. En primer lugar, para la prueba de resistencia al calor, se empieza a capturar mediante una fotografía el prototipo para hacer constatar el estado actual en el que se encuentra.



Ilustración 53: Prototipo previo a la prueba de resistencia de calor
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

2. En seguida se procede a introducir el prototipo en el horno casero sin ningún tipo de base, se regula el horno a una temperatura de 150°C (grados centígrados) por un lapso de 1 hora.



Ilustración 54: Introducción del panel en horno a 150°C
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

Transcurrido el tiempo establecido, se deja enfriar unos minutos y posteriormente se retira el prototipo de panel del horno. Dando como resultado no tener ninguna malformación ni transformación.

3. Luego de haber sometido al panel a una temperatura de 150°C, procedemos a colocar nuevamente el prototipo en el horno con la variación de temperatura (200°C) por el mismo lapso de tiempo (1 hora). En el retiro de la muestra inmediatamente se observa que no ha sufrido ningún tipo de alteración.



*Ilustración 55: Introducción del panel en horno a 200°C
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

4. Después de los resultados de la prueba anterior, se somete el prototipo a una tercera variación de temperatura (245°C), durante un período de tiempo de 1 hora, posteriormente se retira y se evidencia que el estado de la muestra sufrió solamente un leve hinchamiento.



*Ilustración 56: Introducción del panel en horno a 245°C, posterior retiro
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*



Ilustración 57: Panel con leve hinchamiento
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.8. Prototipo de panel renderizado

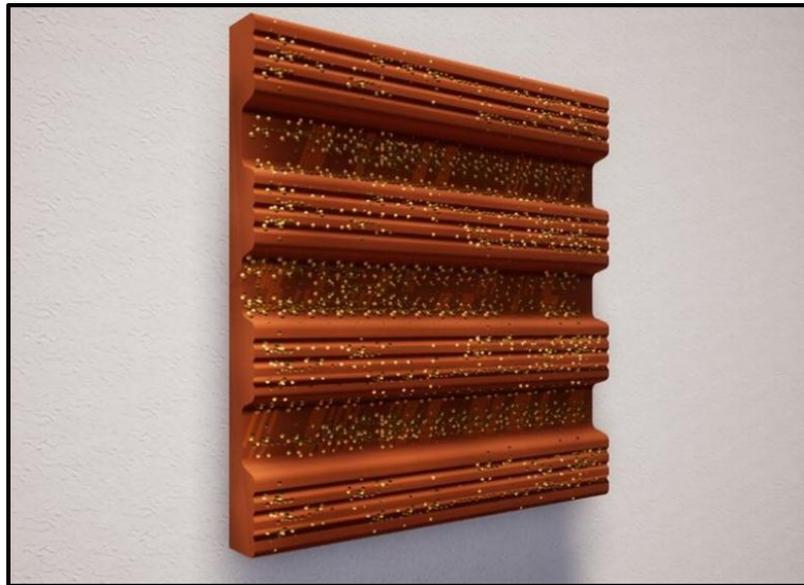


Ilustración 58: Render de la propuesta de panel en base a la mezcla de tallos de sorgo, trigo y aserrín
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.9. Especificaciones técnicas del prototipo

Para describir las especificaciones técnicas de la propuesta de panel, nos basamos en las medidas estándares de la pared de una vivienda que es de 2,40 m. a 2,70 m., por lo que el objetivo del prototipo es que sea funcional, de fácil instalación, transporte y de diseño innovador; se estableció que la medida adecuada para su aplicación es de 0,30 cm. x 0,30 cm., ya que esta medida se acopla perfectamente con las que ya existen y se emplean en el mercado del país. A continuación se explican mediante tablas las medidas que tendría el diseño del prototipo de panel para paredes:

Tabla 20: Descripción técnica del panel

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PANEL	
Forma	Cuadrada
Material	Orgánico reciclado: Tallos de sorgo, tallos de trigo y aserrín
Color	Tonos de café
Terminación	Transparente
Medidas	300 mm x 300 mm
Espesor	30 mm
Peso	1,850 gr.
Uso	Paneles para revestimiento de paredes de espacios interiores

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.10. Presupuesto referencial de la propuesta de panel

En este punto a continuación se detalla un modelo de presupuesto para la fabricación de la propuesta de panel para pared, según los costos reales que se utilizaron en el proyecto.

Tabla 21: Presupuesto referencial del panel

RUBRO			COSTOS
Materiales	Unidad	Cantidad Materia Prima	Precio Unitario
Aserrín	kg.	¼	\$ 0,00
Tallos de sorgo	kg.	½	\$ 0,00
Tallos de trigo	kg.	½	\$ 0,00
Resina de Poliéster	kg.	3	\$ 6,32
Molde de Metal Galvanizado	-	1	\$ 12,00
TOTAL	\$ 18,32		

Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.11. Diseño de aplicación del prototipo de panel a base de tallos recuperados de sorgo, trigo y aserrín en diferentes espacios interiores.

A continuación se presentara mediante el diseño de renders los diferentes espacios interiores en los que puede ser aplicado el panel propuesto para revestir una pared.

4.11.1. Diseño de una recepción de oficina aplicando la propuesta de panel como revestimiento de pared.



Ilustración 59: Render de panel en recepción de oficina (Perspectiva 1)
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

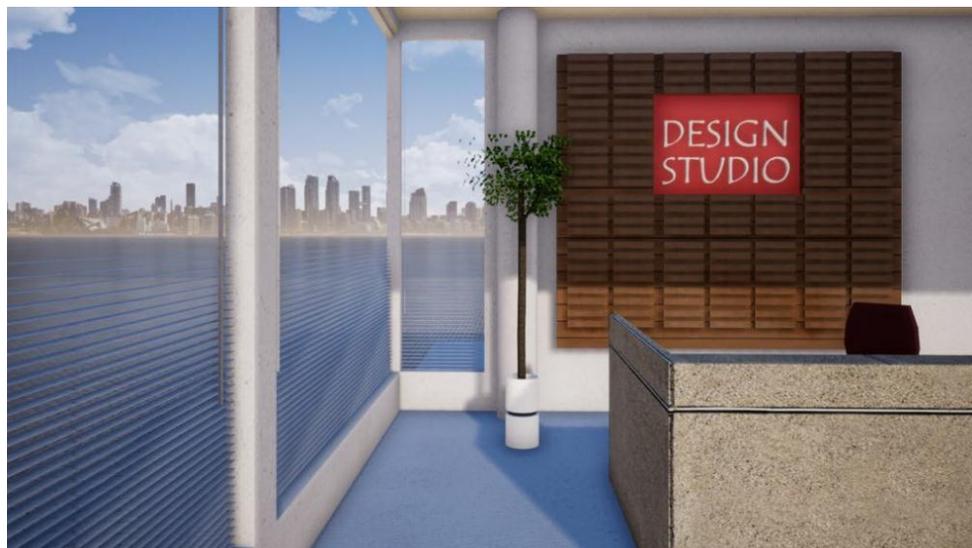


Ilustración 60: Render de panel en recepción de oficina (Perspectiva 2)
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

4.11.2. Diseño interior de un pasillo de hotel instalando la propuesta de panel.



Ilustración 61: Render de panel en pasillo de hotel
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)

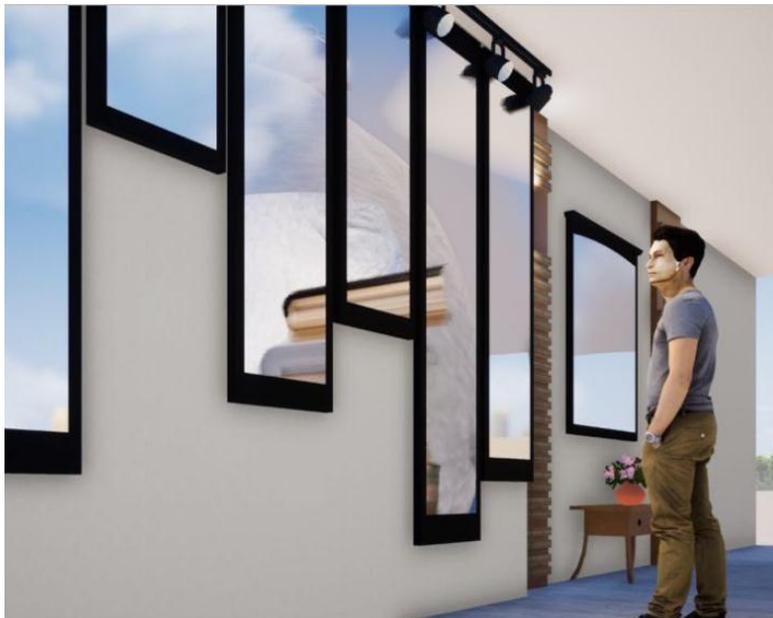
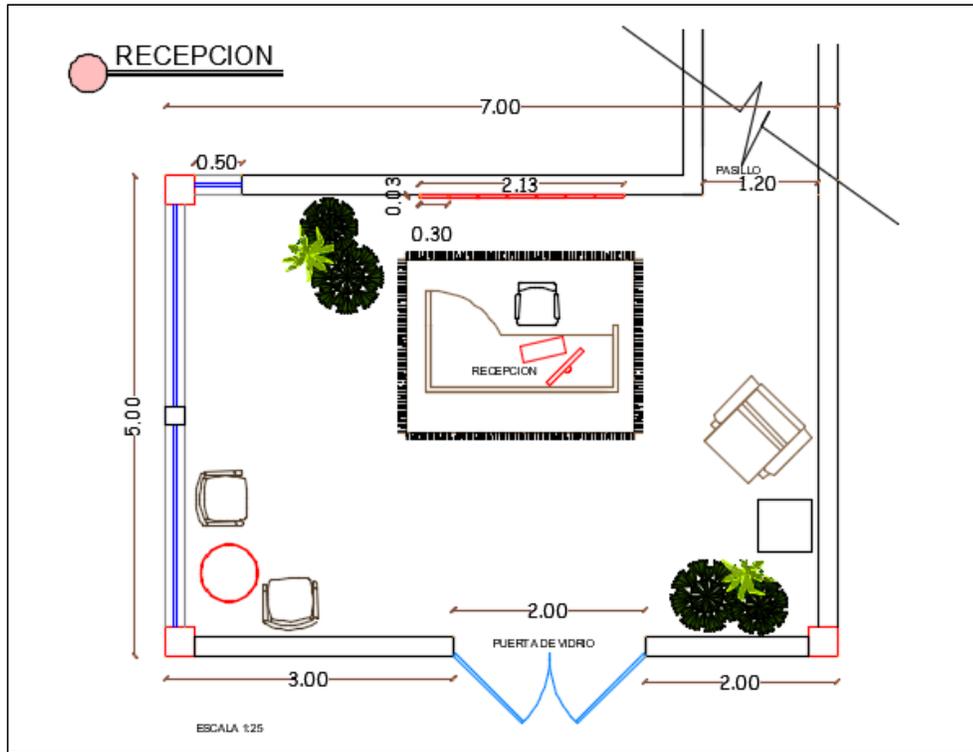
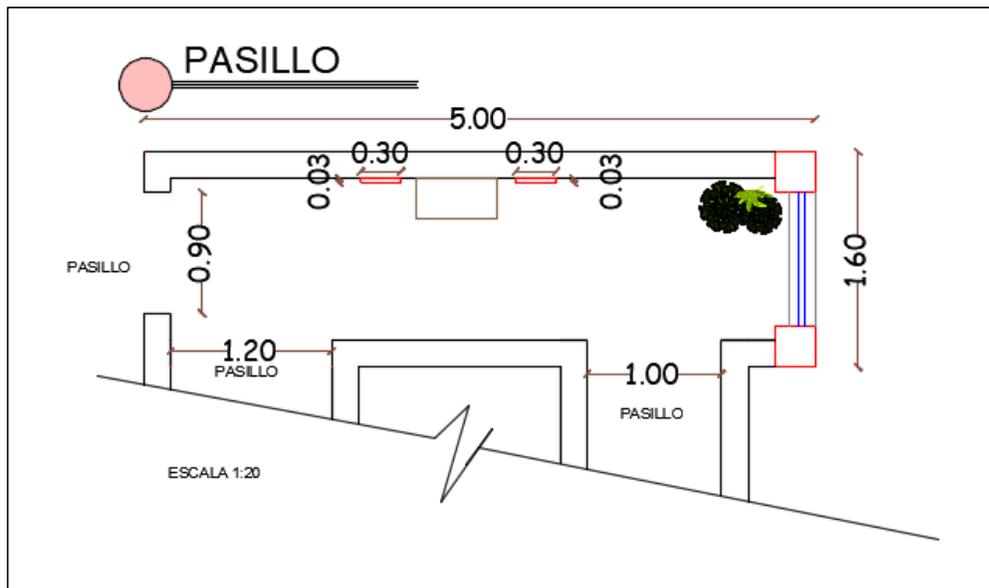


Ilustración 62: Render de panel en pasillo de hotel
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)



*Ilustración 63: Planta arquitectónica de recepción de oficina
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*



*Ilustración 64: Planta arquitectónica de pasillo de hotel
Elaborado por: Cevallos, L. (2019)*

CONCLUSIONES

De una u otra manera en la actualidad día tras día crecen nuevos proyectos que se enfocan en ser más sostenibles generando un alto avance en la sociedad, por lo que este proyecto tuvo como finalidad que las diferentes personas del sector de la construcción, afines y demás reconozcan a este nuevo producto como una opción innovadora de revestimiento y también una nueva iniciativa en pro de la ecología, al darle un segundo uso a los residuos orgánicos del sorgo y trigo, y aserrín, así también abriendo una puerta de trabajo para las personas que se dedican a reciclar o quieren empezar a hacerlo y de esta manera ayudar al medio ambiente. En cuanto a sustentabilidad, estos productos, por ser recursos renovables no se cumple su periodo porque se terminan, sino que se van renovando y así ayudan a los sectores para que no se almacene y se deseche, más bien almacenar para posteriormente reutilizar.

Al fabricar este panel para revestimiento con los desechos reciclados, su efecto será bastante provechoso porque tendrá un menor costo que los revestimientos tradicionales, será algo nuevo y asequible debido a que la materia prima será de bajo costo. Los beneficiarios no solamente serían las personas que cuenten con bajos ingresos que requieran estos paneles, sino también la comunidad de diseñadores de interiores y constructores porque estos tendrían la posibilidad de adquirir los conocimientos previos para poder realizar sus propios paneles ya que la materia prima para su fabricación es fácil de conseguir.

- Los prototipos de paneles elaborados con goma blanca y engrudo de harina presentaron bajas propiedades físico-mecánicas.
- El panel propuesto es posible elaborarlo con materiales orgánicos considerados como desechos como son los tallos recuperados de sorgo, trigo y residuos de aserrín.
- El diseño del panel puede ser instalado fácilmente en superficies horizontales o verticales lisas o con algún defecto que requiera ser revestido, asegurándose que la superficie este limpia, totalmente seca y plana. Para su colocación se puede utilizar cinta doble faz industrial o adhesivo de montaje 3M.

- Gracias a su forma cuadrangular este panel permite diseñar un ambiente funcional con diferentes formas e implementando otros materiales o accesorios, teniendo un perfecto acabado.
- El prototipo final de panel propuesto en base a la mezcla compacta de tallos recuperados de sorgo, trigo y aserrín es resistente a la humedad, además ser bastante resistente al calor soportando temperaturas mayores a 150° grados centígrados.
- Los costos para la producción del prototipo de panel, son menores en comparación a los convencionales.
- El precio referencial del panel a base de tallos de sorgo, trigo y aserrín con medidas de 0.30 mm. x 0.30 mm. es de \$18,32 costo totalmente accesible para los profesionales que deseen fabricarlo artesanalmente, pudiendo así posteriormente comercializarlo.

RECOMENDACIONES

- Fomentar en la industria de la construcción y diseño la utilización de estos materiales reciclados para la fabricación de este tipo de paneles para revestimientos de paredes como una opción innovadora diferente a los productos tradicionales del mercado.
- Dar a conocer las especificaciones técnicas del prototipo de panel a los profesionales del diseño y de la construcción que estén interesados en implementar este nuevo producto en el mercado ya que por la factibilidad de obtención de materiales, precios y resultados del experimento son viables para su manufactura.
- Utilizar también otros tipos de resinas o pegamentos para experimentar mejores compactaciones del panel.
- Reconocer a través de los años y con diferentes condiciones climáticas; si se presentan en el panel infortunadas plagas u otros perjuicios.
- Impulsar a estudiantes o profesionales el seguimiento del proyecto, analizando la implementación otros posibles residuos orgánicos que se puedan añadir a la fabricación del panel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

Anónimo. (15 de Abril de 2017). *Construir.es*. Obtenido de <https://construir.esnicaragua.com/desventajas-y-ventajas-de-los-productos-derivados-del-aserrin/>

Anónimo. (2019). *Diccionario de Arquitectura y Construcción*. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-molde>

Aserrín, P. y. (2013). Texas.

Bakacela, E. (Septiembre de 2013). *Repositorio Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/Trigo/TRIGO%20pag%2024%20-%20UPS-YT00275.pdf>

Barrera, A. (2016). *Universidad del Azuay*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/EL%20ASERRIN%20COMO%20MATERIAL%20EXPRESIVO%20EN%20EL%20DISEÑO%20INTERIOR.pdf>

Basantes, E. (Junio de 2015). *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador: <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/Trigo/Manejo%20Cultivos%20Ecuador%20-%20TRIGO%20pag%2047.pdf>

Basaure, P. (23 de Octubre de 2008). *Manual de Lombricultura*. Obtenido de <https://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/16675.html>

Buitrago, B., Henao, A., Ayala, O., & Mejía, P. (8 de Octubre de 2012). *Dialnet - Tablero de Partículas de aserrín con subproductos reciclados*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/Dialnet-TablerosDeParticulasDePolvilloDeAserrinReforzadosC-4364549.pdf>

Caicedo, L. (2018). *Repositorio ULVR*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/4%20T-ULVR-2314%20LzDQ.pdf>

Casarrubias, K. (17 de Abril de 2016). *Homify*. Obtenido de https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/687915/los-mejores-materiales-para-paneles-de-pared

Casas, L. (2015). *Universidad Nacional de Ingeniería Lima Perú*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE->

/3%20Prototipo%20de%20tablero%20para%20paredes%20en%20base%20de%20mezcla%20de%20viruta%20de%20madera%20con%20pet%20y%20yeso%20%20%20%20-%20%20%20%20%20T-ULVR-2347.pdf

Censos, I. N. (2010). *Censo 2010*. Guayaquil.

Chumo, N., & González, J. (Noviembre de 2017). *Repositorio ESPAM-MFL*. Obtenido de file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/Ecotablero%20con%20residuos%20agroindustriales%20-%20Chumo%20y%20Gonzalez%202017%20-%20TMA152.pdf

Cobrerros, C. (2015). *Repositorio Universidad Autónoma de Querétaro*. Obtenido de file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/2%20Paneles%20prefabricados%20termo-acústicos%20para%20vivienda%20industrializado%20a%20partir%20de%20paja%20de%20cereal%20y%20tierra%20estabilizada%20-%20RI003166.pdf

CONSTITUCIÓN, D. E. (2008). *Acnur.org*. Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6716.pdf>

CODI. (2017). *CODI*. Obtenido de Construcción y Diseño: <http://codi.com.ec/acabados-para-interior/>

Construir. (Abril de 2017). *Construir es Nicaragua*. Obtenido de <https://construir.esnicaragua.com/desventajas-y-ventajas-de-los-productos-derivados-del-aserrin/>

DaSilva. (7 de Septiembre de 2015). *Repositorio - Universidad de Valladolid*. Obtenido de file:///C:/Users/jceva/Downloads/Tesis772-160218%20(2).pdf

Demers, P., & Teschke, K. (2013). *Industria de la Madera*. España.

Diario El Telégrafo. (9 de febrero de 2019). El sorgo genera expectativas en Santa Elena. *Diario El Telégrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/sorgo-siembra-santaelena>

Ecured. (2018). *Ecured*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Aserr%C3%ADn>

Espitia, J. (Junio de 2015). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - México*. Obtenido de file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/Sorgo/Pag%2018%20%20ESPITIA%20CEDILLO,%20JOSE%20IGNACIO%20%20TESIS.pdf

FAO. (1991). *FAO.ORG*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/T0269S/t0269S10.htm>

FAO. (2014). Obtenido de <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s08.htm>

FAO. (2017). Manejo sostenible de la vida silvestre. *UNASYLVA*, 78-80.

- Godoy, J. (Junio de 2016). *Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - Bogotá*. Obtenido de file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/Sorgo/Trabajo%20final%20tesis%20de%20SORGO%20-%20Juan%20Camilo%20Godoy%202017%20junio%207.pdf
- Gómez, P. (Septiembre de 2014). *Universidad Autónoma del Estado de México*. Obtenido de file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/Paneles%20de%20Papel%20reciclado%20-%20Tesis%20MAESTRIA%2007oct14.pdf
- González, N. (29 de julio de 2016). *SlideShare.net*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/natiags/revestimientos-y-acabados-64496856>
- Guindeo-Casasus, A. (2013). La madera. *La madera como materia prima y su transformación industrial*. Madrid, España.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Los procesos mixtos de investigación.*, Metodología de la Investigación (págs. 546-547). México D.F.: McGraw Hill.
- Herrera, C. (14 de Agosto de 2014). *Prezi.com*. Obtenido de <https://prezi.com/anxeizsir0ii/muros-decorativos/>
- INEC. (4 de Febrero de 2013). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-resumen-estadistico-2012/>
- INIAP. (Febrero de 2014). *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4567/1/Tesis%20Estudio%20de%20la%20variabilidad%20fenot%20C3%ADpica%20de%2082%20acciones%20de%20tripo%20y%20136%20de%20cebada%20de%20la%20coleccion%20C3%B3n%20del%20INIAP..pdf>
- INTA. (2013). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_informe_final_sorgos_campaa_2012-2013_eea_borde.pdf
- Isan, A. (22 de Noviembre de 2017). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/definicion-de-reciclaje-240.html>
- Jaramillo, J. (2015). *Repositorio de la Universidad Estatal Amazónica*. Obtenido de file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/Proceso%20de%20Elaboración%20Tableros%20Aglomerados%20%20Pag%202016.pdf

- Jardín, C. y. (13 de Julio de 2013). *abc color*. Obtenido de <http://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/casa-y-jardin/el-aserrin-mejora-el-suelo-594843.html>
- Juárez, Z., Bárcenas, M., & Hernández, L. (2014). *Universidad de las Américas Puebla UDLAP*. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Juarez-et-al-2014.pdf>
- La Hora. (2 de marzo de 2018). El usar materiales reciclados para nuevas construcciones, una tendencia que gana adeptos. *La Hora*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/loja/noticia/1102139397/el-usar-materiales-reciclados-para-nuevas-construcciones-una-tendencia-que-gana-adeptos>
- Machado, I. (2018). *Repositorio ULVR*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/3%20Prototipo%20de%20tablero%20para%20paredes%20en%20base%20de%20mezcla%20de%20viruta%20de%20madera%20con%20pet%20y%20yeso%20%20%20%20-%20%20%20%20%20T-ULVR-2347.pdf>
- Maciá, A. (Diciembre de 2015). *Repositorio Universidad de Alicante - España*. Obtenido de file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/tesis_macia_mateu%20ALICANTE.pdf
- MAE. (2019). *Ministerio de Ambiente*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- Manangón, P. (Abril de 2014). *Universidad Politécnica Salesiana SEDE QUITO*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/Trigo/Trigo%20en%20Ecuador%20PAG%2018.pdf>
- Martínez, Y., García, M., & Martínez, E. (2014). Impacto ambiental de residuos industriales de aserrín. *Revista Avances*, 92-98.
- Media, N. (2018). *InfoMaderas.com*. Obtenido de <http://infomaderas.com/2013/04/19/reciclaje-y-residuos-de-madera/>
- Montes. (1993). *FAO.ORG*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/T0269S/t0269S10.htm>
- Naranjo, M. (s.f.). *Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/198/1/CD-0204.pdf>
- Navarrete, C. (2018). *Repositorio ULVR*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/T-ULVR-2251%20->

%20Paneles%20en%20Base%20a%20Micelios%20y%20Cáscara%20de%20Ma
ní.pdf

- NEC, N. E. (2014). Obtenido de
file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-
/INFO/NormasEcuatorianasDeLaConstrucción8%20MADERA%20%20-
%20%20PAG%2026.pdf
- Nieto, A. (2014). *Mundohvacr - México*. Obtenido de
<https://www.mundohvacr.com.mx/2014/02/materiales-sostenibles-el-futuro-de-la-construccion/>
- Oiedrus. (s.f.). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Obtenido de
file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-
/INFO/Trigo/ElCultivoTrigo.pdf
- Ortega, E. (2012). *Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo*. Obtenido de
file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-
/INFO/Sorgo/Pag%2013%2017%20%20UTecBabahoyo-000167.pdf
- Pascual Cortés, J. (2013). *Instalación de revestimientos de paredes, techos, armarios y similares de madera*. MAMS0108. IC Editorial.
- Pérez, J., & Gardey, A. (2013). *Definición.De*. Obtenido de <https://definicion.de/panel/>
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, T. U. (2017 - 2021). Obtenido de
<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida-de-ecuador>
- Recytrans. (19 de Septiembre de 2013). *RECYTRANS S.L.* Obtenido de
<https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-de-madera/>
- Ríos, D. (11 de Octubre de 2016). *Scribd*. Obtenido de Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Perú.
- Rocío., E. (25 de Mayo de 2016). *Homify*. Obtenido de
https://www.homify.com.ar/libros_de_ideas/733789/paneles-una-alternativa-elegante-para-tus-paredes
- Romero, J. (2017). *Repositorio ULVR*. Obtenido de
file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/T-ULVR-
1783.pdf
- Schittich, C. (2013). *Interiores: Espacio, Luz, Material*. Walter de Gruyter.
- SENPLADES. (2015). *Agenda Zonal - Zona 8 Guayaquil*. Quito: Ediecuatorial.

- Serret, N., & Giralt, G. (2016). Caracterización de aserrín de diferentes maderas. *Redalyc Org*, 13.
- Serret, N., Giralt-Ortega, G., & Quintero, M. (2016). Caracterización de aserrín de diferentes maderas. *SciELO*.
- Serrin, Absorbentes y Trapos* . (3 de Diciembre de 2013). Obtenido de <https://serrinabsorbentescelulosa.wordpress.com/2013/12/03/el-serrin-tiene-mas-usos/>
- Simón, M., & Golik, S. (2018). Cereales de Verano. En *Libros de Cátedra* (págs. 213-219). Buenos Aires: Edulp.
- Solórzano, G., & Párraga, A. (2017). *Repositorio de USGM*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/1%20ARQ-C2017%20Paneles%20prefabricados-%20Caña%20-%20Aserrín%20-%20Vinílico%20-%20USGM.pdf>
- Schweigger, E. (2005). *Manual de pinturas y recubrimientos plásticos*. Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de https://books.google.es/books?id=17n1yqXyQQsC&dq=recubrimientos+de+paredes&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Taracena, E. (3 de Octubre de 2013). *Conarqket*. Obtenido de <https://conarqket.wordpress.com/2013/10/03/arquitectura-sustentable-materiales-de-construccion-ecologicos/>
- Termiser. (7 de Diciembre de 2017). *Termiser*. Obtenido de <https://www.termiser.com/los-principales-materiales-construccion-ecologicos/>
- Tineo, P. (2015). *PaolaTineo.com*. Obtenido de <https://paolatineo.com/a-enverdecerel-habitat/>
- Vallejo, P. (Enero de 2019). *Repositorio - Universidad Técnica del Norte* . Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8826/1/03%20AGN%20047%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Victorino, M. (Octubre de 2013). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - México*. Obtenido de <file:///F:/TESIS%20LC/PROYECTOS%20A%20PARTIR%20DE-/INFO/Sorgo/Pag%205%20-%20%2062772s.pdf>
- Wong, W. (1991). En *Fundamentos del Diseño* (Vol. 7.). (G. Gili, Ed.) Barcelona, España: Gustavo Gili S.A.

ANEXO 1: Modelo de Encuesta



Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil
Facultad de Ingeniería Industria y Construcción
Carrera de Diseño de Interiores



Proyecto de Tesis: Paneles para paredes en base a la mezcla compacta de tallos recuperados de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores.

Responda el siguiente cuestionario en base a su opinión y aceptación:

A = Totalmente de acuerdo (5ptos.)

B = De acuerdo (4ptos.)

C = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3ptos.)

D = En desacuerdo (2ptos.)

E = Totalmente en desacuerdo (1pto.)

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PROFESIONALES DEL DISEÑO DE INTERIORES Y AFINES

1. ¿Está usted de acuerdo que la reutilización de materiales desechados favorece el cuidado del medio ambiente?

___ De acuerdo

___ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

___ En desacuerdo

___ Totalmente de acuerdo

2. ¿Cree usted que en el mercado de la construcción y diseño existe algún producto elaborado con materiales reciclados?

___ De acuerdo

___ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

___ En desacuerdo

___ Totalmente de acuerdo

3. ¿Cree usted que los paneles decorativos para recubrimiento de paredes son un material necesario o importante dentro de un ambiente?

De acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente de acuerdo

4. ¿Considera usted que haya la posibilidad de fabricar un panel para revestimiento de pared con residuos orgánicos?

De acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente de acuerdo

5. ¿Considera usted que la implementación de un nuevo panel elaborado con residuos como el sorgo, trigo y aserrín reciclados tendrían mejores propiedades que las de un tablero o panel tradicional?

De acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente de acuerdo

6. ¿Cree usted que los costos de un panel para pared se reducirían si se los fabricara con materiales reciclados?

De acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente de acuerdo

7. ¿Cree usted que se debería dar a conocer en el medio de la arquitectura e interiorismo el uso de diversos materiales amigables con el ambiente?

De acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

En desacuerdo

Totalmente de acuerdo

8. ¿Recomendaría este tipo de tableros o paneles para paredes a otros colegas del medio para su aplicación en el diseño de un ambiente?

____ De acuerdo

____ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

____ En desacuerdo

____ Totalmente de acuerdo

ANEXO 2: Normativa ecuatoriana para tableros de partículas



Servicio Ecuatoriano de Normalización

Quito - Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 3110

TABLEROS DE PARTÍCULAS. REQUISITOS

PARTICLEBOARDS. REQUIREMENTS.

DESCRIPTORES: tableros aglomerados, aglomerados, partículas de madera aglomerada, requisitos
ICS: 79.090.20

12
Páginas

ANEXO 3: Resultado de pruebas de laboratorio

(Prototipo II)



GEOCON
Consultoría-Ingeniería

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROTOTIPO II

Estudiante: Lorena Isabel Cevallos Vargas
Tutor: Mgs. Ds. María Eugenia Dufresne Barberán
Tema: Paneles para Paredes en Base a la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores.
Localización: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil
Fecha: Julio de 2019
Informe #: 37973

Presión de rotura	COLOR		FECHA DE ROTURA		AREA	AREA	CARGA	PESO	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior (cm ²)	Inferior (cm ²)	(Kg)	(Kg)	Bruta (kg/cm ²)	Neta (kg/cm ²)	MPa (Bruta)	MPa (Neta)
Horizontal	Café	Café	Julio 2019	Julio 2019	445.50	111.39	111.39	1830	34.80	102.00	3.4	10.0
Vertical	Café	Café	Julio 2019	Julio 2019	34.26	30.22	8.80	1830	25.80	23.81	2.5	2.8









Ing. Sylvia Viqueza
Gerente General

••••• La Azueta, Píscar y C/9 de Octubre •••••
 ••••• Teléfono: (05) 2744007 - 2744021 - 2744044 •••••
 e-mail: gecon@gcon.ec, info@gecon.ec
 www.gecon.ec

(Prototipo II)


GEOCON[®]
Consultoría en Geotextiles

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN - PROTOTIPO II

Estudiante: Lorena Isabel Cruzles Vargas
Tutor: Mgs. Dra. María Eugenia Cuevas Barberán
Tema: Paredes para Paredes en Base a la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y avena para espacios interiores
Localización: Universidad Laica Vicente Rocaforte de Guayaquil
Fecha: Julio de 2019
Informe # 37973.

ENRUCTURA	COLOR
Papel	Café
Papel	Café

PLSO (kg)	ABSORCIÓN (%)	PLSO HUMEDO (kg)
1850	8,11	2000,00
1850	3,11	2000,09





Ing. Sylvia Velasco
Gerente General

La fecha, hora y el día de la prueba
Módulo: 083 A 274007 - 074007 - 244007
E-mail: geotextiles@geotextiles.com.ec, sylvia.velasco@geotextiles.com.ec
www.geotextiles.com.ec

(Prototipo IV)



RESISTENCIA A LA COMPRESION

Estudiante: Lorena Isabel Cevallos Vargas

Tutor: Mgs. Dis. Maria Eugenia Dueñas Barberán

Tema: Paneles para Paredes en Base a la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores

Localización: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Fecha: Julio de 2019

Informe # 37973

Número	Procedencia	CDLDR	FECHA DE ROTURA	Absorción (%)	AREA Bruta (cm ²)	AREA Neta (cm ²)	CARGA (KN)	PESO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	RESISTENCIA Bruta Kg/cm ²	RESISTENCIA Neta Kg/cm ²	RESISTENCIA MPa (Bruta)	RESISTENCIA MPa (Neta)	Posición de rotura	ESTRUCTURA
-	-	Café	Julio-2019	8,11	445,50	151,99	151,99	1850	2000,00	34,80	102,00	3,4	10,0	Horizontal	Panel
-	-	Café	Julio-2019	8,11	34,26	30,22	8,80	1850	2000,00	25,80	29,03	2,5	2,8	Vertical	Panel



GEOCON S.A.
Consultoría en Geotecnia
 S.A. Autorizada

Ing. Sylvia Vázquez
 Gerente General



La Autor. Prescribe y O 9 de Octubre
 Telefono: (593) 4 2145007 - 2145009 - 2145008
 e-mail: gecon@gecon.ec, controlcalid@gecon.ec
 www.gecon.ec

(Prototipo IV)



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN

Estudiante: Lorena Isabel Cevallos Vargas
Tutor: Mgs. Dis. María Eugenia Cueñas Barberán
Tema: Paneles para Paredes en Base a la mezcla compacta de tallos recuperados de las plantas de sorgo, trigo y aserrín para espacios interiores
Localización: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil
Fecha: Julio de 2019
Informe # 37973

ESTRUCTURA	COLOR	PESO (Kg)	ABSORCIÓN (%)	PESO HUMEDO (kg)
Panel	Café	1850	8,11	2000,00
Panel	Café	1850	8,11	2000,00



Ing. Sylvia Villegas
Gerente General



••••• La Autor, Reserva y © 3 de Octubre •••••
••••• Teléfono: (095 4 2748837 - 2748426) - 2748389 •••••
••••• e-mail: gecon@gecon.ec, sylvia@gecon.ec •••••
••••• www.gecon.ec •••••

ANEXO 4: Fotografías





ANEXO 5: Moldes para prototipos



MOLDE I



MOLDE II

ANEXO 6: Render de panel

