



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

TEMA

**PANELES DE YESO CON FIBRA DE BANANO Y CÁSCARA
DE ARROZ PARA CIELO RASO DE EDIFICACIONES.**

TUTOR

ARQ. BYRON RENÉ CÓRDOVA CRUZ, MSC.

AUTORES:

**MILTON MESÍAS ALARCÓN RAMÍREZ
JORGE MANUEL ALFONZO SALINAS**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para cielo raso de edificaciones.	
AUTOR/ES: Milton Mesías Alarcón Ramírez Jorge Manuel Alfonso Salinas	REVISORES O TUTORES: Arq. Byron René Córdova Cruz
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Arquitecto
FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: ARQUITECTURA
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2020	N. DE PAGS: 236
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.	
PALABRAS CLAVE: <i>Innovación científica; Desperdicio agrícola; Materia prima; Materiales de construcción.</i>	
RESUMEN: En el presente proyecto de investigación, mediante la experimentación, se muestra la dosificación adecuada de los componentes de un panel artesanal hecho a base de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para cielo raso de edificaciones. Durante el proceso se reemplaza parte del yeso con diferentes porcentajes de cascarilla de arroz, reemplazando también la cabuya utilizada en la elaboración de paneles convencionales por la fibra de banano; siendo que la fibra de banano y cáscara de arroz son desechos agrícolas estos se aprovechan en este caso como agregados para elaborar un panel artesanal siguiendo el mismo proceso de elaboración que el panel de yeso convencional. Con el proceso mencionado se incentiva la preservación de técnicas ancestrales para la elaboración de este tipo de paneles, además se crea	

<p>conciencia del valor que tiene utilizar desechos agrícolas como agregados de nuevos materiales maximizando su uso, menguando así el uso de materiales nocivos con el medio ambiente. Al analizar las propiedades técnicas y de calidad obtenidas con el panel propuesto se propuso su uso como rubro de cielo raso para ser utilizado en viviendas de interés social construidas por el MIDUVI. Se comparó el panel de yeso propuesto con desechos agrícolas con respecto al panel de yeso convencional en precio, tiempo de elaboración, rendimientos, productividad, peso, aspecto físico y consistencia obteniendo resultados positivos en todas. Debido a que los paneles de yeso convencionales no tienen normas de calidad ni fichas técnicas que validen su calidad de uso solo la evaluación y aprobación de los mismo artesanos fabricantes, el panel producto de esta investigación se sometió a pruebas de laboratorio para obtener valores de conductividad y resistencia térmica, absorción de agua, reacción al fuego y flexión comparando estos resultados técnicos con una plancha de yeso importada de similares características demostrando que las cualidades del panel propuesto son similares incluso mejores que las propiedades del panel comparativo que está fabricado bajo norma de calidad internacional.</p>		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Milton Mesías Alarcón Ramírez Jorge Manuel Alfonzo Salinas	Teléfono: +593986740596 +593991603632	E-mail: jorge_as16@hotmail.com milton_ala_7@outlook.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Mg. Alex Salvatierra Espinoza. Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción. Teléfono: 2596500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec Nombre: Mg. María Eugenia Dueñas Barberán Directora de Carrera de Arquitectura Teléfono: 2596500 Ext. E-mail: mduenasb@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUDES

TESIS PANEL CASCARA DE ARROZ FIBRA BANANO

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

aprobambu.com.br

Fuente de Internet

2%

2

www.daule.gob.ec

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.ulvr.edu.ec

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

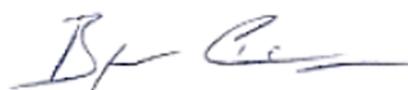
Apagado

Excluir coincidencias

< 2%

Excluir bibliografía

Apagado



ARQ. BYRON RENÉ CÓRDOVA CRUZ, MSC.

C.C. 1713418885

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados MILTON MESÍAS ALARCÓN RAMÍREZ y JORGE MANUEL ALFONZO SALINAS, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para cielo raso de edificaciones, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Autor(es)

Firma: 

MILTON MESÍAS ALARCÓN RAMÍREZ

C.I. 0929807915

Firma: 

JORGE MANUEL ALFONZO SALINAS

C.I. 0950671693

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación PANELES DE YESO CON FIBRA DE BANANO Y CÁSCARA DE ARROZ PARA CIELO RASO DE EDIFICACIONES, 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 DE YESO CON FIBRA DE BANANO Y CÁSCARA DE ARROZ PARA CIELO RASO DE EDIFICACIONES”, presentado por los estudiantes **MILTON MESÍAS ALARCÓN RAMÍREZ Y JORGE MANUEL ALFONZO SALINAS** como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



ARQ. BYRON RENÉ CÓRDOVA CRUZ, MSC.

C.C. 1713418885

DEDICATORIA

A mis padres, que supieron aconsejarme en cada paso que daba para ser una mejor persona ya que muchos de mis logros se los debo a ellos.

Su amor y trabajo son mi fuente de inspiración y la motivación para alcanzar mis anhelos.

Dedicado también a mis hermanas que me alentaban para materializar mis sueños con pasión en este camino de la profesión.

Milton M. Alarcón Ramírez.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación primeramente a Dios, por permitirme con fortaleza conseguir lo que anhelaba y por regalarme una familia que estuvieron presente cuando los necesitaba.

A mi madre Mercy Salinas que siempre estuvo apoyándome con espíritu alentador hasta alcanzar mis metas propuestas entre los que se incluye éste.

A mi padre Jorge Alfonzo por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

Jorge M. Alfonzo Salinas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, por haberme dado la fuerza, por haberme guiado en todo momento para alcanzar esta meta propuesta en mi vida, y cumplir este sueño anhelado y esperado.

A mi papá, por brindarme ese impulso y apoyo incondicional en el transitar de mi carrera profesional, confiando en mi capacidad y alentándome a seguir superándome cada día.

Agradezco a mi tutor, por su apoyo y orientación en este proyecto y así concretar la investigación.

Milton M. Alarcón Ramírez.

AGRADECIMIENTO

A mi mamá, por ese apoyo de lucha y constancia para obtener un futuro gratificante.

Agradezco a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte por facilitarme las herramientas necesarias de aprendizaje para establecer mis bases en el futuro ámbito profesional.

Agradezco mucho a los profesores y tutor que con sus conocimientos aportaron a llegar al punto donde me encuentro.

Jorge M. Alfonzo Salinas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE SIMILITUDES	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	v
PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xx
ÍNDICE DE TABLAS.....	xxii
ÍNDICE DE ANEXOS	xxv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Tema.	3
1.2. Planteamiento del problema.	3
1.3. Formulación del problema.	6
1.4. Sistematización del problema.	6
1.5. Objetivo general.	6
1.6. Objetivos específicos.	6

1.7.	Justificación.....	7
1.8.	Delimitación o alcance de la investigación.....	9
1.9.	Hipótesis.....	9
1.10.	Línea de investigación.....	10
CAPÍTULO II.....		11
MARCO TEÓRICO		11
2.1.	Marco teórico.....	11
2.1.1.	Paneles.....	11
2.1.2.	Referencias de Tesis Internacionales y Nacionales.....	18
2.1.3.	Modelos Análogos.....	20
2.1.4.	Datos generales del Cantón Daule.....	22
2.2.	Marco Conceptual.....	29
2.2.1.	Definiciones generales.....	29
2.2.1.1.	Arroz.....	29
2.2.1.5.	Bambú	46
2.2.1.6.	Yeso.....	57
2.2.1.7.	Cielo raso.....	61
2.2.1.8.	Fibras vegetales.....	66
2.2.1.9.	Cabuya.....	66
2.2.1.10.	Residuo Agrícola.....	67
2.2.1.11.	Fraguado.....	67
2.2.1.12.	Panel.....	68
2.2.1.13.	Materiales ecológicos.....	68
2.2.1.14.	Entallable.....	68
2.2.1.15.	Materiales y productos tecnológicos sostenibles.....	69
2.2.1.16.	Biomasa.....	69

2.2.1.17. Ecoamigable.....	69
2.3. Marco legal.....	70
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449, 20 de octubre del 2008 (Asamblea Constituyente, 2008).....	70
2.3.2. Norma NTE INEN 1688 yeso para construcción. Ensayos físicos.	73
CAPITULO III	76
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	76
3.1. Metodología.....	76
3.1.1. Método científico.....	76
3.1.2. Método Experimental.	77
3.1.3. Método Comparativo.	78
3.2. Tipos de investigación.	78
3.2.1. Investigación Descriptiva.....	78
3.2.2. Investigación experimental.	79
3.2.3. Investigación exploratoria.....	79
3.2.4. Investigación Documental Bibliográfica.	80
3.2.5. Investigación de campo.....	80
3.3. Enfoque.....	81
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	82
3.5. Población.....	83
3.6. Muestra.....	83
3.7. Análisis del resultado.....	85
3.7.1. Encuesta a población del cantón Daule acerca de panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano de edificaciones.....	85
3.7.2. Encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la Facultad de Ingeniería Industria y construcción de la ULVR de Guayaquil.....	95

3.7.3.	Encuesta a los Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales en el Cantón Daule.....	100
3.7.4.	Encuesta a Estudiantes de 11er semestre de la carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil.....	105
3.7.5.	Resultado general de la encuesta a los usuarios.....	110
CAPITULO IV.....		115
PROPUESTA		115
4.1.	Fundamentación de la propuesta.....	115
4.2.	Descripción de la propuesta.....	116
4.3.	Recolección de la materia prima.....	117
4.3.1.	Extracción de fibra del pseudotallo del banano.....	118
4.3.2.	Materiales.....	123
4.3.3.	Herramientas.....	125
4.3.4.	Equipos para la elaboración del experimento.....	126
4.3.5.	Dosificación de los residuos agrícolas.....	127
4.3.6.	Detalle gráfico de marco estructural a base de caña chancada.....	127
4.3.7.	Detalle por materiales del panel propuesto.....	128
4.3.8.	Pasos para elaborar el panel propuesto utilizando la técnica artesanal y tradicional.....	129
4.3.9.	Análisis de mezclas.....	133
4.3.9.1.	Análisis - mezcla 1:.....	133
4.3.9.2.	Análisis - mezcla 2:.....	134
4.3.9.3.	Análisis - mezcla 3:.....	135
4.3.9.4.	Análisis - mezcla 4:.....	136
4.3.9.5.	Análisis - mezcla 5:.....	137
4.3.9.6.	Análisis - mezcla 6:.....	138

4.3.9.7. Análisis - mezcla 7:.....	139
4.3.9.8. Análisis - mezcla 8:.....	141
4.3.10. Resultados.	142
4.3.11. Instalación del panel.	143
4.4. Pruebas de laboratorio.....	144
4.4.1. Ensayos requeridos para el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano.	144
4.4.2. Resultados de ensayo reacción al fuego.....	145
4.4.3. Ensayo absorción al agua por inmersión.	146
4.4.4. Ensayo módulo de rotura.	148
4.4.5. Ensayo de conductividad térmica.	149
4.4.6. Resistencia conductividad térmica.	150
4.4.7. Análisis comparativo entre el panel de yeso convencional y el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano (basado en información dada por la fábrica de paneles convencionales).	150
4.4.7.1. Precio panel.	151
4.4.7.2. Rendimiento y productividad.	152
4.4.7.3. Capacidad de producción.	153
4.4.7.4. Gasto mensual y anual de materia prima de la fábrica de paneles de yeso. 153	
4.4.7.5. Instalación con estructura de aluminio.....	156
4.4.7.6. Peso.	157
4.4.7.7. Uso del panel propuesto en obra – caso MIDUVI.....	159
4.4.8. Análisis del beneficio del uso de cielo raso propuesto en la vivienda tipo del MIDUVI.	159
4.4.9. Análisis de áreas de la vivienda tipo del MIDUVI donde se instaló el panel. 160	

4.4.10. Plano tipo proporcionado por la entidad MIDUVI.....	161
4.4.11. Plano de estructura de aluminio cielo raso.....	162
4.4.12. Presupuesto del rubro cielo raso para el MIDUVI.	163
4.4.13. Presupuesto actual de una vivienda tipo de 42,20m ² del MIDUVI. ...	164
4.4.14. Representación gráfica de la propuesta aplicada en la vivienda tipo del MIDUVI.....	166
4.4.15. Implementación y uso del cielo raso de paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano – caso: vivienda de interés social MIDUVI.....	169
CONCLUSIONES	175
RECOMENDACIONES	177
GLOSARIO.....	178
BIBLIOGRAFÍA	180
ANEXOS	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prevención de plagas de enfermedades en los cultivos de plátano.....	4
Figura 2. Cascarilla de arroz en proceso de quema a cielo abierto.	5
Figura 3. (Historia y origen del pladur (Placa de yeso laminado "PYL"), s.f.).....	11
Figura 4. Panel de yeso regular de Panel Rey®.	14
Figura 5. El Suro y el Carrizo en la Construcción.	17
Figura 6. Tarima fabricada con una mezcla de fibra de plátano y resina.	20
Figura 7. Casas de arroz: la revolución de la ingeniería sustentable que se desarrolla en.....	21

Figura 8. Láminas biodegradables de plátano gracias al proyecto LAMBIO.	22
Figura 9. Ubicación Geográfica del cantón Daule.	23
Figura 10. Ubicación geográfica del cantón Daule	25
Figura 11. Arroz.	29
Figura 12. Cáscara de arroz, desecho.....	31
Figura 13. Proceso de secado del arroz.....	32
Figura 14. Piladora de arroz con rolo de goma.	37
Figura 15. Extracción de fibra del plátano.	39
Figura 16. Corte del seudotallo.	42
Figura 17. Desfibrado.	42
Figura 18. Ubicación de las fibras.	43
Figura 19. Fibra suave.....	43
Figura 20. Fibra malla.....	44
Figura 21. Fibra dura.....	44
Figura 22. Fibra pelos.	45
Figura 23. Fibra secada al sol.	45
Figura 24. Tallo de bambú.	46
Figura 25. Tallo maduro.....	48
Figura 26. Cosecha o corte de tallos.	49
Figura 27. Vinagrado.	50
Figura 28. Preservación química.	51
Figura 29. Perforación de los tabiques internos.	52
Figura 30. Proceso de inmersión.	52
Figura 31. Secado sobre caballete.	53
Figura 32. Picada o chancada desde un extremo.	54
Figura 33. Picada o chancada desde el otro extremo.....	54
Figura 34. Corte longitudinal.	55
Figura 35. Caña abierta.	55
Figura 36. Limpieza con machete.....	56
Figura 37. Almacenamiento de bambúes.	56
Figura 38. Aljez o yeso mineral.....	58
Figura 39. Cielo raso.....	62

Figura 40. Cielo raso metálico.....	63
Figura 41. Cielo raso en fibra de vidrio.	63
Figura 42. Cielo raso en PVC.....	64
Figura 43. Cielo raso de madera.....	64
Figura 44. Cielo raso de aluminio.....	65
Figura 45. Cielo raso Drywall.	66
Figura 46. Planta de Cabuya.....	67
Figura 47. Energía biomasa.....	69
Figura 48. Obtención de la cáscara de arroz.	117
Figura 49. Extracción de la fibra del pseudotallo del banano.	117
Figura 50. Obtención de la fibra del pseudotallo del banano.....	118
Figura 51. Corte longitudinal.	118
Figura 52. Retiro parte superior del pseudotallo.	119
Figura 53. Extracción de capa del pseudotallo.....	119
Figura 54. Separación de capas del pseudotallo.....	120
Figura 55. Retiro de la pulpa para extracción de la fibra.....	120
Figura 56. Fibra extraída.....	121
Figura 57. Lavado de la fibra.	121
Figura 58. Fibras secadas al sol.....	122
Figura 59. Obtención de la fibra.....	122
Figura 60. Yeso.....	123
Figura 61. Agua.....	123
Figura 62. Fibra de banano.....	124
Figura 63. Cáscara de arroz.....	124
Figura 64. Cañas chancadas.....	124
Figura 65. Balanza.	
Figura 66. Espátula para desmoldar.....	125
Figura 67. Molde de vidrio con encofrado de aluminio.	
Figura 68. Pulidora de aluminio o madera.....	125
Figura 69. Medidor de conductividad térmica de placa caliente.	
Figura 70. Prensa para ensayos a flexión.....	126
Figura 71. Máquina para medir la absorción del agua.....	126

Figura 72. Detalle de estructura de caña chancada.....	128
Figura 73. Detalle de composición del panel.	128
Figura 74. Molde de vidrio liso o texturizado.	129
Figura 75. Mezcla de yeso.	
Figura 76. Recubrimiento de la mezcla en el molde.	129
Figura 77. Colocación de la fibra de banano.	
Figura 78. Fibra de banano emparejado con la mezcla.	130
Figura 79. Cáscara de arroz a mezclar.	
Figura 80. Mezcla compuesta de yeso y cáscara de arroz.	130
Figura 81. Aplicación uniforme de la mezcla.	131
Figura 82. Empleo de pulidora de aluminio sobre la mezcla.	131
Figura 83. Colocación de las cañas.	
Figura 84. Ubicación de las cañas.	132
Figura 85. Desmontaje de encofrado.	132
Figura 86. Aspecto final del panel.	
Figura 87. Superficie superior no visible del panel.	139
Figura 88. Proceso final de elaboración del panel.	140
Figura 89. Falla por trizado.	141
Figura 90. Falla por exceso de cáscara de arroz.	142
Figura 91. Prototipo de yeso texturizado en 4 modelos de presentación.	143
Figura 92. Techo falso de yeso instalado en una vivienda.	144
Figura 93. Ensayo de reacción al fuego por el método empírico.	145
Figura 94. Ensayo de reacción al fuego por el método empírico.	146
Figura 95. Prototipo de panel importado.	
Figura 96. Prototipo de panel propuesto.	146
Figura 97. Peso prototipo de panel propuesto.	
Figura 98. Sumersión del prototipo.	147
Figura 99. Secado provisional del prototipo.	
Figura 100. Medición del prototipo con pie de rey.	148
Figura 101. Prensa manual de laboratorio ESPOL.	
Figura 102. Prensa hidráulica digital del laboratorio Constuladesa.	148

Figura 103. Ensayo de conductividad térmica en el Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética (LABETFA03).	149
Figura 104. Estudio de área vivienda tipo del MIDUVI.....	160
Figura 105. Plano vivienda tipo del MIDUVI.....	161
Figura 106. Detalle de instalación de estructura de aluminio.	162
Figura 107. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista frontal.	166
Figura 108. Modelado 3D vivienda MIDUVI detalle estructural.	167
Figura 109. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior.	167
Figura 110. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior de dormitorio.	168
Figura 111. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior baño.	168
Figura 112. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior sala, comedor y cocina.	169
Figura 113. Instalación de perfilería de aluminio en vivienda tipo del MIDUVI. ..	170
Figura 114. Área de cubierta despejada previo a la instalación del cielo raso.....	170
Figura 115. Cubierta del área de baño previo a su instalación.....	171
Figura 116. Cubierta del área de dormitorio previo a su instalación.....	171
Figura 117. Instalación de ángulo perimetral en sala, comedor y cocina.	172
Figura 118. Colocación de paneles propuestos.	
Figura 119. Instalación perimetral en dormitorio.	172
Figura 120. Colocación de paneles propuestos sobre las estructuras de aluminio. .	173
Figura 121. Cielo raso instalado en baño con el panel propuesto.	173
Figura 122. Cielo raso instalado en baño con el panel propuesto.	174
Figura 123. Cielo raso instalado en exterior de fachada frontal con el panel propuesto.	174

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 1.	85
Gráfico 2. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 2.	86
Gráfico 3. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 3.	87

Gráfico 4. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 4.	88
Gráfico 5. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 5.	89
Gráfico 6. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 6.	90
Gráfico 7. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 7.	91
Gráfico 8. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 8.	92
Gráfico 9. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 9.	93
Gráfico 10. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 10. ...	94
Gráfico 11. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 1.	95
Gráfico 12. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 2.	96
Gráfico 13. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 3.	97
Gráfico 14. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 4.	98
Gráfico 15. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 5.	99
Gráfico 16. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 1.	100
Gráfico 17. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes paneles de yeso convencionales, pregunta 2.	101
Gráfico 18. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 3.	102
Gráfico 19. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 4.	103
Gráfico 20. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 5.	104
Gráfico 21. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 1.	105
Gráfico 22. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 2.	106

Gráfico 23. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 3.	107
Gráfico 24. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 4.	108
Gráfico 25. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 5.	109
Gráfico 26. Resultado general de la encuesta, pregunta 1.....	110
Gráfico 27. Resultado general de la encuesta, pregunta 2.....	111
Gráfico 28. Resultado general de la encuesta, pregunta 3.....	112
Gráfico 29. Resultado general de la encuesta, pregunta 4.....	113
Gráfico 30. Resultado general de la encuesta, pregunta 5.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Línea de Investigación de FIIC.....	10
Tabla 2: Características.....	14
Tabla 3: Total de uso y cobertura natural.	28
Tabla 4: Propiedades minerales de la cáscara de arroz.	33
Tabla 5: Propiedades y características químicas de la cascarilla de arroz.	34
Tabla 6: Propiedades y características físicas de la cascarilla de arroz.....	35
Tabla 7: Propiedades químicas de la fibra de banano.....	40
Tabla 8: Propiedades físicas de la fibra de banano.	41
Tabla 9: Panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano en el mercado. .	85
Tabla 10: Uso del panel en vivienda por similitud al panel importado.....	86
Tabla 11: Panel propuesto económico y de fácil instalación.	87
Tabla 12: Seguridad brindada por el panel debido a su ligereza.	88
Tabla 13: Beneficios de mantenimiento del panel propuesto.	89
Tabla 14: Beneficios del panel en cuanto a su proceso de elaboración.	90
Tabla 15: Comparación de precios y similitud de características.....	91
Tabla 16: Utilización de panel amigable con el ecosistema.	92

Tabla 17: Adquisición del panel propuesto por su proceso de elaboración mediante el aprovechamiento del desalojo.....	93
Tabla 18: Panel ecológico establecido en el mercado.....	94
Tabla 19: Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.	95
Tabla 20: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.	96
Tabla 21: Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.	97
Tabla 22: Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.....	98
Tabla 23: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.....	99
Tabla 24: Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.	100
Tabla 25: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.	101
Tabla 26: Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.	102
Tabla 27: Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.....	103
Tabla 28: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.....	104
Tabla 29: Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.	105
Tabla 30: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.	106
Tabla 31: Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.	107
Tabla 32: Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.....	108

Tabla 33: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.	109
Tabla 34: Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.	110
Tabla 35: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.	111
Tabla 36: Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.	112
Tabla 37: Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.	113
Tabla 38: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.	114
Tabla 39: Dosificación del panel convencional artesanal.	127
Tabla 40: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 1.	133
Tabla 41: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 2.	134
Tabla 42: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 3.	135
Tabla 43: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 4.	136
Tabla 44: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 5.	137
Tabla 45: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 6.	138
Tabla 46: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 7.	139
Tabla 47: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 8.	141
Tabla 48: Resultado del ensayo de módulo de rotura por (MPa).	149
Tabla 49: Análisis cuadro comparativo de resistencia.	150
Tabla 50: Materia prima y su costo en el mercado.	151
Tabla 51: Precio de materia prima para elaboración de Panel de yeso convencional. (1,21m x 0,60m x5mm).	151
Tabla 52: Precio de materia prima para elaboración de panel propuesto. (1,21m x 0,60m x9mm).	152
Tabla 53: Rendimiento mensual de elaboración de panel.	153
Tabla 54: Panel de yeso convencional de medidas: 1,21m x 0,60m x 0,05m, producción y costo mensual (1.200) unidades.	154

Tabla 55: Paneles de yeso convencional 1,21m x 0,60m x 0,05m, producción y costo anual (14.400) unidades.	154
Tabla 56: Elaboración panel de yeso propuesta 1,21m x 0,60m x 9mm producción y costo mensual (1200 U.)	155
Tabla 57: Elaboración panel de yeso propuesta 1,21m x0,60m x 9mm producción y costo anual (14.400 U.)	155
Tabla 58: Panel convencional.	155
Tabla 59: Panel propuesto.	156
Tabla 60: Instalación con paneles de yeso convencionales con estructura de aluminio.	156
Tabla 61: Instalación de panel propuesto con estructura de aluminio.	157
Tabla 62: Tabla de especificaciones tácticas (comparativo).	158
Tabla 63: Presupuesto de panel de yeso propuesta (1,21m x 0,60m x 9mm). ...	163
Tabla 64: Propuesta Rubro Cielo Raso propuesto con aluminio.	163
Tabla 65: Tabla de Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios. .	164

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta	185
ANEXO 2. Laboratorio de ensayos 1: Resistencia a la flexión.	189
ANEXO 3. Laboratorio de ensayos 1: Capacidad de absorción de agua.	190
ANEXO 4. Laboratorio de ensayos 2: Módulo de rotura.	192
ANEXO 5. Resultado final del panel propuesto con la ayuda artesano fabricante de paneles.	193
ANEXO 6. Laboratorio de Geotecnia y Construcción (ESPOL).	193
ANEXO 7. Laboratorio de ensayos 3: Conductividad térmica.	194
ANEXO 8. Especificaciones panel importado (Panel Rey).	200
ANEXO 9. Solicitudes y respuestas a Instituciones públicas.	201
ANEXO 10. Propuesta aplicada a Vivienda Unifamiliar del Miduvi.	208
ANEXO 11. Implementación de cubierta.	210

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en el Ecuador que se destina tanto al consumo interno como la exportación, produce grandes ingresos económicos, cabe recalcar que también genera de forma masiva desechos de difícil degradación que causan contaminación y ocasiona un impacto ambiental negativo ya que no cuenta con un plan de acción para controlar y mejorar el manejo ambiental en la disminución o aprovechamiento de los desechos causados por la industria agrícola.

La siguiente propuesta, paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para cielo raso de edificaciones tendrá como objetivo utilizar los residuos generados por la industria agrícola como una fuente de materia prima, de la siguiente manera se busca crear conciencia sobre qué medidas se debe tomar en el sistema de gestión de desechos agrícolas puesto que en los paneles importados se emplean materiales no renovables y conservar las técnicas ancestrales.

Con esta iniciativa se pretende implementar los residuos como la cáscara de arroz y la fibra de banano (chonta) como parte de los agregados a utilizarse en la fabricación de un panel de yeso artesanal y determinar que esta materia prima ofrece características similares o mejores a la materia prima convencional que se usa para fabricar dicho panel, esto se constatará con la experimentación e investigación. Este proyecto estará ubicado en la provincia del Guayas, cantón Daule, debido a que este sitio posee grandes plantaciones de arroz y banano suficiente materia prima que aportará al proyecto.

El presente proyecto de investigación está estructurado de la siguiente forma:

Capítulo I: Comprende aspectos principales de la investigación, se plantea la justificación del tema donde se obtendrá conclusiones con respecto al propósito de este proyecto de investigación y cuál es el aporte que nos ofrece. En el planteamiento del problema, se expone la problemática y los problemas a los que se deben dar solución. Seguido se plantean objetivos específicos que dirigirán el desarrollo del proyecto de investigación, luego de esto se presenta una hipótesis.

Capítulo 2: Se presenta fundamentación teórica. Comprende los antecedentes históricos de los paneles de yeso y conceptos respaldados con fuentes bibliográficas que a su vez proporcionarían una adecuada comprensión al lector con respecto al desarrollo de la investigación del proyecto y normas aplicables a los paneles de yeso.

Capítulo 3: expone la metodología de investigación, métodos, técnicas, población y muestra en las que se percató y analizo las necesidades, los requerimientos y funciones de los paneles de yeso, con el fin de proponer una idea factible para dar solución a este proyecto investigativo, se presenta posteriormente el análisis de resultados de la investigación y sus correspondientes tablas, figuras e interpretación de datos.

Capítulo 4: Con todas las observaciones del método de elaboración del panel de yeso con desechos agrícolas como la cáscara de arroz y fibra de banano (chonta) como agregados se prepara un informe final para posteriormente presentar conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para cielo raso de edificaciones.

1.2. Planteamiento del problema.

La explotación de los diferentes minerales y abuso de materiales sintéticos provoca que se acelere la contaminación del medio ambiente colocando en zona de peligro la prolongación de cualquier ser vivo. La extracción del yeso en su estado natural expone de manera directa al ecosistema dejando afectado al entorno. Una imagen deteriorada del paisaje queda expuesta por la eliminación de su estructura producida por elementos a la intemperie en depósitos de yeso.

La ausencia de componentes naturales lleva a una erosión del suelo sumado a diversos fenómenos como los deslizamientos de tierras y hundimientos. El yeso en una ubicación sin protección y al descubierto representa un peligro físico debido a la fácil disolución que genera la lluvia al entrar en contacto con éste originando huecos que favorecen a la erosión.

Según (Instituto Nacional de Estadística y Censos. (INEC), 2017) los seis productos agrícolas más destacados según la cantidad producida; en los cultivos permanentes resaltan: la caña de azúcar con 9.030,074 Tm/a; el banano con 6.282,10 Tm/a; palma africana con 3.275,99 Tm/a; maíz duro seco con 1.436,10 Tm/a; arroz con 1.066,61 Tm/a y la papa con 377,24 Tm/año. Toda esta producción importante luego de ser cosechada y comercializada genera un gran aporte económico al país, pero también una gran cantidad de residuos orgánicos.

En el país existe una superficie plantada de 166.972 has. (INEC, 2017) de banano comprendidas en las regiones del territorio ecuatoriano, una vez que la fruta de banano es cosechada y comercializada, la planta queda sin utilidad aparente, quedando su tallo, hojas y raquis como enormes vertederos que atraen roedores e insectos, una parte es utilizada con fines agrícolas como abono para plantas pero al no ser eficiente provoca la aparición de hongos y proliferación de microorganismos que no ayuda al mejoramiento del suelo, alimento para animales (poco nutritivo) y en una mínima cantidad para la elaboración de artesanías.



Figura 1. Prevención de plagas de enfermedades en los cultivos de plátano.
Fuente: (LaPatria.com, 2018).

En el Ecuador existe una superficie plantada de 370.406 has. (INEC, 2017) de arroz comprendidas en las regiones del territorio ecuatoriano, La cáscara del arroz representa un 20% del peso del arroz producido. Para el sector arrocero la cáscara de arroz es un residuo de su proceso industrial y la disposición final del mismo muchas veces pasa a ser un problema y un costo. Actualmente la cáscara de arroz pilado o tamo es desechada a los ríos, quemado indiscriminadamente provocando CO₂ o simplemente incorporado al suelo, contaminando de forma significativa el medio ambiente, el mismo que, si no es protegido traerá consecuencias irreparables para futuras generaciones.



Figura 2. Cascarilla de arroz en proceso de quema a cielo abierto.
Fuente: (diariovoce.com, 2016).

La generación de subproductos o residuos agroindustriales en las diferentes etapas de los procesos productivos es actualmente una problemática a nivel mundial, debido a que en la mayoría de los casos no son procesados o dispuestos adecuadamente, situación que contribuye al proceso de contaminación ambiental.

La mala utilización de los recursos biomásicos da lugar al planteamiento de usos eficientes de ésta y la sistematización en el proceso de comercialización de sus derivados. La rápida erosión del suelo en zonas de extracción del yeso ocasiona un sinnúmero de daños al ecosistema, particularmente en países en vías de desarrollo, las propiedades físicas y químicas de los materiales se requieren una previa comprobación que garantice el uso de estos en diferentes campos.

Desde el punto de vista arquitectónico existen viviendas de interés social y viviendas de personas de bajos recursos que no cuentan con cielo raso por razones la cual estéticamente no es favorable para el confort de los usuarios de la vivienda estructuras como las vigas, las correas de la cubierta y sistema de instalaciones eléctricas están expuestas sin un material que los cubra. Suelen producirse incendios que pueden ser impedidos si dispusieran de un sistema cortafuegos o como el cielo raso que brinda un confort térmico en estos casos, pero por ser un elemento estructural no accesible por su alto costo, los habitantes optan por no adquirirlos.

1.3. Formulación del problema.

¿Cómo se podría aprovechar los desechos producidos por la industria agrícola de forma masiva para evitar una contaminación ambiental?

1.4. Sistematización del problema.

- ¿Cuál es el impacto ambiental que se tendrá utilizando los desechos agroindustriales en edificaciones?
- ¿Cuáles son las características de la cáscara de arroz y fibra de banano?
- ¿Cómo la cáscara de arroz y fibra de banano puede ser una fuente de materia prima para la fabricación de nuevos materiales?
- ¿Cuál será la metodología para conocer la resistencia del panel?

1.5.Objetivo general.

Elaborar paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para ser utilizados en cielo raso de edificaciones.

1.6.Objetivos específicos.

- Elaborar un panel con especificaciones técnicas igual o mejor que un panel convencional o importado.
- Experimentar las dosificaciones de la mezcla para conocer sus características.
- Conseguir buenos resultados en cuanto a características como aislante térmico tomando en consideración dimensiones y espesor del panel.
- Definir las características del panel.
- Someter a pruebas físicas, químicas o mecánicas para determinar su resistencia.

1.7. Justificación.

La presente investigación respecto a los paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para cielo raso de edificaciones lleva a realizar un estudio que aporte en cierta medida al cuidado y preservación del medio ambiente causado por la generación y acumulación de desechos agrícolas lo cual produce un impacto desfavorable y problemas a futuro que repercutirían negativamente a todas las actividades, personas y espacios.

Sin embargo, analizando el problema en esta investigación se pretende poder utilizar estos residuos de mejor manera y aprovecharlos para la elaboración de otros productos, entre ellos la obtención de materia prima que podrían servir para la elaboración de materiales compuestos, dando un valor agregado importante a estas fibras vegetales en el campo de la construcción; obteniendo un material que resulte fácil de construir y que cumpla con las normativas requeridas para ser puesto en obra.

El cantón Daule es el mayor y principal sector arrocero en la región costa contando con numerosas cantidades de piladoras de arroz, por esta razón fue escogida como campo experimental del proyecto. Dado a las afirmaciones anteriores se pudo evidenciar que existe una abundante disposición de materia prima que es la cascara de arroz, aunado a la situación no existe una gran cantidad de producción del banano, sin embargo, sus tallos una vez tumbados pueden resultar aprovechables.

Siendo el arroz uno de los principales movilizadores económicos del lugar en comparación al banano, se hace necesario resaltar el uso de sus residuos para convertirlos en materia prima del panel propuesto, de manera que se logre incluso a formar pequeñas empresas dedicadas al reciclaje de la fibra del banano como elemento prescindible en la elaboración inclusive de otros materiales.

Es así como se intenta incentivar económicamente a los agricultores de la localidad a través de la siembra del banano, la limpieza en las bananeras por los desechos que generan los tallos tumbados y la extracción de la fibra, obteniendo el beneficio de convertir a los involucrados de la producción también en distribuidores directos del material transformado para los artesanos del cantón e incluso de todo el país, ayudando a su vez un considerable aumento de la producción.

Este proyecto se justifica al observar los elevados índices de contaminación ambiental creados por la falta de consciencia en la eliminación de zonas consideradas reservas naturales, se intenta reducir en un porcentaje el uso del yeso, mezclando agregados naturales como aditivos amigables con el ecosistema así también analizar y disminuir el impacto ambiental generado por materiales convencionales que hay en el entorno.

El motivo de este estudio es aprovechar los desechos orgánicos tales como la fibra de banano y la cáscara de arroz para la elaboración y mejora de un panel que se asemeje o sea superior en cuanto a sus características físicas y especificaciones técnicas al panel importado y como consecuencia del aprovechamiento ayudar al ecosistema. La relevancia del tema consiste en elaborar un panel a partir de materiales renovables que ayudará a resolver problemas de inventarios de materia prima, lo cual influirá positivamente en las variedades de productos, acortará los tiempos de producción y generará más plazas de empleo, debido a que vinculará a un gran número de ecuatorianos a la manufactura de la extracción de fibra de banano y en la elaboración de paneles tradicionales fabricados de forma artesanal.

La implementación de los desechos orgánicos que cuenten con propiedades mecánicas y químicas contribuyen actualmente de manera positiva, estos a su vez podrían reemplazar los materiales fabricados para el área de construcción, proporcionando un beneficio en el aspecto ecológico, la utilización de residuos reciclados además de ser innovación es un progreso importante en el equilibrio y la preservación del ambiente.

El empleo de residuos naturales puede brindar una segunda vida útil sin llevar a la contaminación y desequilibrio del medio ambiente y siendo una alternativa viable y necesaria, además, cuenta con un alto potencial para ser aprovechados ya que es una materia prima renovable en diferentes procesos que incluyen elaboración de nuevos productos, agregación de valor a productos originales y recuperación de condiciones ambientales alteradas.

La elaboración de un panel que proporcione bienestar y confort mejorando la calidad de vida, será orientado a cualquier edificación que lo solicite. Con esta iniciativa se previene que mayor parte de los desechos sean procesados de una

manera incorrecta como la quema de éstos que afectan al ecosistema, se ofrece una solución a estas circunstancias a través de métodos innovadores partiendo de soluciones simples como la implementación de agregados naturales que han cumplido su proceso fisiológico y pasan a ser desechados y convertidos en desecho agrícola.

Puesto a que no existen referencias técnicas para la elaboración del panel que se propone se pretende formar una industria encargada de la fabricación de éstos con una calidad mejor o superior a los convencionales o a los importados para así ayudar a formar pequeñas empresas encargados de la elaboración de estos tipos de paneles porque se va a obtener un panel con mejores características técnicas y de un costo relativamente bajo, además, como consecuencia se ayuda al medio ambiente por la utilización de los materiales de desechos.

1.8. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo:	Educación superior. Tercer Nivel de grado.
Área:	Arquitectura.
Aspecto:	Investigación experimental.
Tema:	Paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para cielo raso de edificaciones.
Delimitación espacial:	Guayaquil – Ecuador.
Delimitación temporal:	6 meses.

1.9. Hipótesis.

Con la elaboración de paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz se logrará un mejoramiento de calidad en especificaciones técnicas y características físicas con los agregados en base a estos desechos agrícolas comparado con paneles convencionales e importados.

1.9.1. Variable independiente.

Se logrará un material de óptima calidad para cielo raso de edificaciones.

1.9.2. Variable dependiente.

Elaboración de un panel con fibra de banano y cáscara de arroz más elementos tradicionales como el yeso y referencias técnicas con las que se va a cambiar.

1.10. Línea de investigación.

Tabla 1: Línea de Investigación de FIIC.

Línea de Investigación de FIIC.

Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	2. Materiales de Construcción.	A. Materiales innovadores en la construcción.
--	--------------------------------	---

Fuente: FIIC (2019).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco teórico.

2.1.1. Paneles.

2.1.1.1. Paneles de Gypsum. (Placa de yeso laminado).

En 1888 nació la idea de placa de yeso laminado esta se dio a conocer en todo el mundo como Gypsum Board. En el antiguo Egipto se utilizó el yeso en malla tejida para la construcción de edificaciones, el responsable e inventor de revestimientos de construcciones en la actualidad, fue el ingeniero Augustine Sacketty Fred L. Kane como resultado de unas investigaciones para la Compañía de Carbones y Asfaltos de Estados Unidos, New York Coar Tar Chemical. Intentaban obtener un elemento no inflamable y de fácil aplicación para las estructuras de madera en las edificaciones.



*Figura 3. (Historia y origen del pladur (Placa de yeso laminado "PYL"), s.f.)
Fuente: (Escayolistas Valencia, s.f.)*

Se llevó a cabo la realización de un primer experimento en el cual elaboraron un gran rodillo donde se deslizaba una lámina que recogía una mezcla de papel de paja y carbón con hojas de alquitrán que al secarse se conseguía paneles rígidos. Estas placas tenían un elevado nivel de aislamiento contra el fuego, pero carecían en la parte decorativa por su tacto y apariencia, decidieron realizar un cambio en la

composición reemplazándola por un núcleo de yeso envuelto en celulosa multihoja obteniendo así el producto patentado "Junta Sackett".

En Pomprock se instaló la primera fábrica en 1894 (New Jersey) y funcionó a la perfección ya que la demanda por Estados Unidos y Canadá se disparó de una manera muy acelerada transformándose hasta la actualidad en el elemento principal de edificaciones en interiores; el señor Sackett vendió su compañía "Sackett Wall Board Co" al gobierno en el año 1909 y permaneció como director hasta su fallecimiento en 1914.

En 1917 en Europa se logra construir la primera fábrica en Wallasey cerca de Liverpool, extendiéndose así el producto por todo Reino Unido, después a Francia, donde se asentó en 1948 la primera fábrica y avanzando a Europa central. En 1978 llegó a España por medio de Uralita, en la empresa EPYSA, Compañía Española de Placa de Yeso, surgió el nombre idóneo para este tipo de productos fue PLADUR (Placa de Uralita). En la actualidad en España la placa de cartón yeso, se la conoce como placa de Pladur, sin embargo, existen dos marcas de placas y sistemas parecidos como: Knauf (alemana) y Placo (francesa), que se comercializan. (Escayolistas Valencia, s.f.).

La placa de yeso, es el material principal de los Sistemas Constructivos de Muro Seco tipo Gypsum, utilizada para resolver las necesidades constructivas interiores en paredes divisorias, cielos rasos y revestimientos. Pronto comenzó a difundirse con marcado éxito por el mundo. Suramérica no quedó al margen de la llegada de la placa de yeso.

En la década de 1950 se introdujo en Chile y a fines de la década de 1970 en Argentina, Brasil, Venezuela y más recientemente, en Colombia, Perú, Ecuador, Uruguay y el resto del continente, incluyendo a Centroamérica. En la actualidad se han instalado más de 100.000 millones de m² en todo el mundo. Siendo considerado por los países desarrollados como un material básico y tradicional para sus construcciones. (Patrel Macías, 2017).

2.1.1.2. Paneles de yeso Panel Rey®.

Es una empresa mexicana con visión global, que inició su operación en 1986, en El Carmen, N. L., con canteras propias de donde extraía la roca de yeso de la más alta pureza. En 1999 con la idea de garantizar el uso de materia prima de alta calidad en la elaboración de sus productos, Zinc Nacional, empresa hermana de Panel Rey, decide operar en la Planta Cartoncillo. El objetivo principal de esta empresa es la de suministrar papel para la fabricación de paneles de yeso. (Panel Rey, s.f.).

En 2003 al exceder las normas ASTM, los paneles de yeso se colocaron como líderes en el mercado nacional y logrando exportar con éxito a Estados Unidos, Canadá, Centro y Sudamérica. A través de una visión clara y experiencia la fábrica pudo ver los tiempos y las necesidades en la industria de la construcción. Para 2013 después de un arduo trabajo, liderazgo y experiencia la empresa se adentraba al sistema constructivo, reflejando la preferencia de los clientes, encaminándola hacia, la apertura de la tercera línea de producción, en San Luis Potosí, implementando a nivel mundial los más altos estándares.

La innovadora maquinaria automatizada y los más estrictos controles de calidad y procesos reafirman a Panel Rey como líder y como el mayor productor de paneles de yeso en Latinoamérica. En el 2015 Panel Rey es premiado como la mejor compañía del año por Global Gypsum a nivel internacional y en 2016 se erige la construcción de nueva planta de producción de paneles de yeso en Cd. Juárez Chihuahua, comprometiéndose con la excelencia, innovación, creatividad y mejora continua como forma de vida para ofrecer un avanzado sistema integral de construcción para cada proyecto.

- **Panel de yeso regular (Panel Rey).**

Es un producto muy compacto que posee un núcleo resistente al fuego elaborado de yeso con una cobertura de papel 100% reciclado en ambas caras del panel. El papel de la cara cubre las orillas de bisel a lo largo para mayor consistencia y protección del núcleo. Los extremos son esmerilados al mayor detalle en corte cuadrado ofreciendo una variedad de longitudes y espesores con medidas estándares para su empleo en la construcción y tiene las ventajas de ser limpio, económico,

rápido y seguro de instalar; así como la capacidad de recibir distintos tipos de acabados sin la presencia de asbesto.

- **Usos y beneficios.**
- Sus dimensiones la hacen ideal para cubrir muros y cielos.
- Adecuado para proyectos de reparación y remodelación.
- Variedad de espesores y longitudes para la construcción.
- Reductor de transmisiones acústicas y térmicas.

Tabla 2: Características.

Espesor	1/2" (12.7 mm)
Ancho	4' (1219 mm)
Longitud	8' - 12' (2438 mm - 3658 mm)
Tipo de orilla	Biselada
Resistencia termica "R"	0.34

Fuente: (Panel Rey, s.f.)



Figura 4. Panel de yeso regular de Panel Rey®.

Fuente: (Panel Rey, s.f.)

2.1.1.3. Paneles de yeso en Ecuador.

Existe mucha competencia en el ámbito internacional por lo que resulta imprescindible para los empresarios que proyectan una visión a futuro reaccionen a cambios apresurados que se produce en el mercado. La labor de la zona manufacturera según su productividad, aumenta con gran rapidez, esto demuestra que el Ecuador aun es un país que produce materia prima y no un país que produce productos ya elaborados con esto se da a entender que en la zona de los cielorrasos elaborados a base de yeso no ha conseguido formarse en la magnitud de disponibilidad que el Ecuador cuenta con respecto a sus recursos. (Armijo Quiroz, 2012).

La moda del latón en las construcciones de Cuenca provocó una alta demanda de este material, en cielo rasos y paredes se usó el latón decorativo europeo, prácticamente fue un requisito indispensable para formar parte de la tendencia arquitectónica de aquella época; apreciaban estos elementos, pero los recursos económicos no eran los suficientes. Para los artesanos de la ciudad este fue uno de los motivos para que comiencen a fabricar estas piezas, también se simuló representaciones en madera y yeso los cuales no tenían la grandiosidad de las piezas importadas pero las representaciones simuladas mantenían el estilo y la esencia.

En el año 1920 a 1940 la utilización de latón poco a poco fue desapareciendo a causa de tendencias actuales que arribaban a Cuenca, por lo tanto, el estuco fue el material sustituto del elemento antes mencionado. Del estuquero Luis Buestán surgió la idea de este sistema, y así en los cielorrasos se plasmó los relieves de latón, siendo estos aprovechados. En el periodo de la colonia ya se conocía el yeso además de ser utilizado en la fabricación de esculturas, en la época de la república hizo su aparición por su plasticidad y facilidad de ser moldeado en el ámbito de la construcción.

Todo proceso atribuido al yeso mediante la práctica artesanal se la denomina yasería o estucado, está muy enlazada a la arquitectura en cuanto a la decoración como se puede evidenciar en fachadas y espacios interiores. El yeso fue un elemento muy fundamental para trabajar en la elaboración de frisos, cornisas y decoración de fachadas. El estuco aparece con el cambio de moda y con esto, da paso a la fabricación de cielorrasos teniendo una gran aceptación en 1940.

El proceso de elaboración de los estucos ha sido principalmente artesanal, de tal manera que se fabrica empleando el yeso con cabuya y agua, y a su vez utiliza estructura de carrizo colocándolos así en moldes hasta que estos vayan tomando forma para después proceder al secado por medio del sol. (Caldas Freire & Sigcha Piedra, 2017).

En la costa ecuatoriana existen materiales que priman en lo tradicional, desempeñándose de acuerdo a las disposiciones de ecomaterial en cuanto a la calidad; se toma en consideración al cielo raso de caña y yeso como elemento de elaboración artesanal. (Avellán Cornejo, Donoso Sánchez, & González Espinoza, 2010).

Dentro del campo constructivo, el carrizo alcanza un nivel elevado de aceptación que el suro en la provincia del Azuay, debido a que este último, termina de una manera espontánea y automática respecto a su utilización. En los procedimientos de construcción se utilizó el bahareque, siendo sustituido en la actualidad por las construcciones en bloque. El carrizo a lo largo de su historia se ha transformado en uno de los elementos naturales con más tiempo dentro de la construcción, funcionando como mallas de refuerzo, en forma de paneles de divisiones de interiores, en cubiertas y otros. Es habitual su uso en la elaboración de estucos, ejerciendo como estructura del panel de yeso. (Altamirano Moreno & Cueva Cordero, 2011).

2.1.1.4. Drywall como sistema constructivo de paredes en seco.

Debido a la reducida generación de escombros, instalación acelerada y su gran capacidad sismorresistente ha ganado partidarios. El 16 de abril, en el Ecuador se registró uno de los mayores terremotos impulsando así a los habitantes a concientizar acerca del uso de sistemas y materiales considerados sismorresistentes presentes hoy en el medio. Del cual destaca el sistema Drywall, mencionado por el Arq. Joan Proaño, gerente general de la inmobiliaria Proaño Proaño.

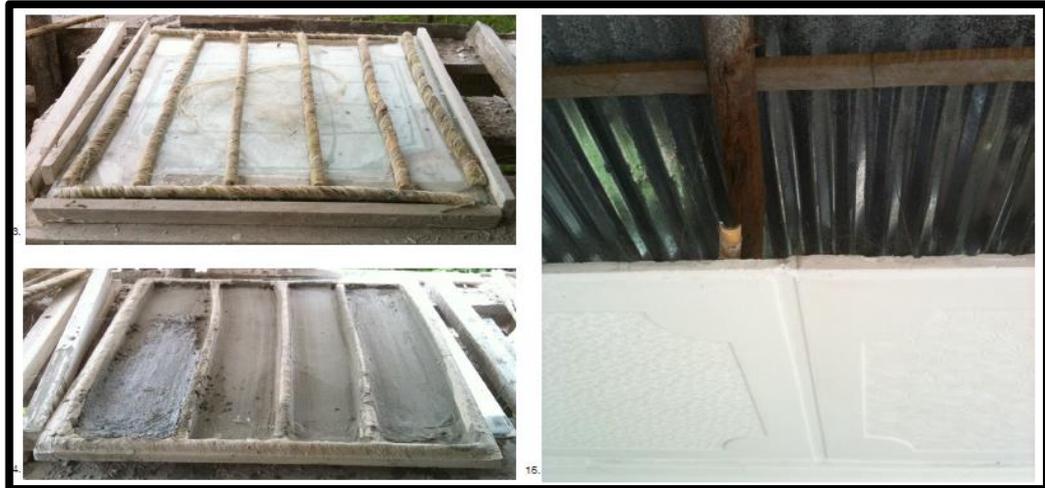


Figura 5. El Suro y el Carrizo en la Construcción.
Fuente: (Cueva Cordero & Altamirano Moreno, 2011).

Refiriéndose al sistema constructivo que utiliza tableros de yeso y perfiles metálicos en la ejecución de tabiques, techos y paredes interiores en los proyectos arquitectónicos. Para las divisiones de ambientes interiores los tableros de yeso es una opción en cuanto a la construcción tradicional con ladrillo. En la ciudad de Quito se pone en función el sistema Drywall en el edificio Foresta siendo el primero en utilizar una estructura mixta en la cual las paredes exteriores son de bloque y las interiores de Drywall.

Existen proyectos en la capital que han empezado con esta iniciativa y las cuales se garantiza que en gran medida serán empleadas en construcciones. En los estudios tras el sismo se recomienda principalmente un cambio en el método constructivo de una mampostería de bloque por una mampostería sismorresistente como los paneles de yeso Drywall. (Quintana B., 2016).

2.1.2. Referencias de Tesis Internacionales y Nacionales.

- **Referencias Internacionales.**

(Godoy Solorzano, 2015) En su tesis titulada "*Evaluación experimental de paneles de caña de maíz en un sistema de cielo falso para confort térmico*" En este trabajo se elaboraron y evaluaron paneles con desechos agrícolas como el tallo de la planta de maíz, como parte de un sistema constructivo tipo cielo falso para dar confort térmico a un ambiente de oficina. Basado en documentación sobre diseño y parámetros habitacionales sobre los sistemas, se realizaron evaluaciones y caracterizaciones físicas preliminares. Esta evaluación incluyó la medición superficial de temperatura tanto del sistema de cielo falso como de la cubierta de lámina.

(Sandoval, 2015) En su tesis titulada "*Efecto de la utilización de la cascarilla de arroz y almidón como ligante en la resistencia de paneles aglomerados de uso en la construcción*". Se enfoca en la creación de tableros o paneles con residuos de madera, fibras recicladas, cáscara de arroz o aprovechando todo tipo de residuos agrícolas. También el uso de almidón de yuca como material ligante está presente en los tableros. Se fabricó muestras de análisis, sometidas a ensayos mediante normas (ASTM) y normas Europeas. El resultado final concluye en la clasificación de tableros de densidad media cumpliendo propiedades físicas y mecánicas.

(Hernández Pascuales, 2016) En su tesis titulada "*Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto Centro de rehabilitación en Palenque Chiapas*" Este proyecto arquitectónico está sujeto a investigaciones y pruebas para constatar que sea útil para la construcción, se demuestra como los productores de platanal tiene un gran recurso desperdiciado en vías de ser un nuevo material para la construcción. Se pretende probar que un material milenario aún tiene gran potencial en nuestros días y que no es necesario emplear elementos constructivos habituales y aprovecharlo que la naturaleza da, siendo respetuosos con su uso.

- **Referencias Nacionales.**

(Camacho & Mena, 2018) En su tesis titulada "*Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional*". El objetivo es diseñar un mampuesto ecológico como material sostenible, empleando elementos que no generan daño al medio ambiente, perduran en el tiempo y su costo es asequible; se propone el uso de la cáscara de arroz y ceniza de cáscara de arroz como componentes ecológicos; también está conformado por suelo y cemento. Este tipo de material será empleado para construcción de viviendas en zonas cercanas a la obtención de la materia prima del mampuesto.

(Barragán Lucas & Llerena Miranda, 2014) En su tesis titulada "*Caracterización química mecánica de paneles de aglomerado elaborados a partir de bio-desechos del banano*". Tiene como objetivo la caracterización de los tableros de aglomerado fabricados a partir de fibras del pseudotallo del banano. Los factores a considerar fueron resina y temperatura. Los tableros cumplieron con parámetros de calidad evaluados con normas NTC y COVENIN correspondientes a densidad, humedad, módulo de rotura, módulo de elasticidad, emisión de formaldehído, absorción. Con los resultados obtenidos se optimizaron las condiciones de proceso correspondientes a temperatura de prensado y contenido de resina.

(Demera Centeno & Romero Rodríguez, 2018) En su tesis titulada "*Evaluación del uso de los residuos de cascarilla de arroz (Oryza Sativa L.) como agregado en bloques para la construcción*". El objetivo de esta investigación fue evaluar el uso de cascarilla de arroz como agregado para la elaboración de bloques en la construcción. Los bloques fueron sometidos a ensayos de resistencia y analizados a través del software Infos Tat. Se elaboraron bloques ecológicos y tradicionales, de acuerdo con los ensayos de compresión el bloque presentó una mayor resistencia, cumpliendo con parámetros de resistencia mecánica en la norma INEN 3066 (2016).

2.1.3. Modelos Análogos.

- **Tallos de plátano en tarimas de exportación, Costa Rica.**

Yellow pallet es una empresa que apuesta por un producto sostenible, creada por los holandeses Hein Van Opstal y GertKema y concebida en una reunión de cultivadores del sector llevaron a cabo la fabricación de tarimas de exportación representando un 30% con una mezcla de resina y fibra de plátano los nueve bloques de la tarima y a su vez sustituyendo la madera de una tarima en un 30%.con esta fibra. Reduciendo costos y la tala de árboles se intenta llegar a los mercados e invitar la adquisición de un producto ecológico con la fibra de plátano. En la actualidad esta empresa está enfocada en la fabricación de bloques con un 95% de fibra de la planta de plátano y 5% resina.



Figura 6. Tarima fabricada con una mezcla de fibra de plátano y resina.
Fuente: (Opstal, 2020).

- **Casas de arroz, Chile.**

La idea de este proyecto surge a través de la necesidad de aprovechar los grandes desperdicios que genera el arroz el cual un 20% es cáscara, este desecho agrícola cuenta con propiedades tales como, bajo porcentaje de descomposición, elevada capacidad de drenaje y aireación al suelo. La empresa Consulting & Energy creada por el ingeniero comercial Guido Rietta busca emplear y reemplazar materiales de

construcción por la cáscara transformándolos en paneles evitando así el uso de plumavit dando cabida a los sustentable.

La empresa diseñó una vivienda de una planta de 60mts cuadrados con la posibilidad de ampliación de tres pisos apuntando hacia lo ecológico y económico además este material adquiere la tecnología trombe ya que obtiene el calor del día y librándolo en la noche. En la actualidad el primer prototipo que fue diseñado se encuentra en la Fundación Vivienda proponiendo una oportunidad de ampliación particularmente para residentes de sectores densos con terrenos limitados.



Figura 7. Casas de arroz: la revolución de la ingeniería sustentable que se desarrolla en Chile.

Fuente: (El Definido, 2018).

- **Láminas biodegradables de plátano (Proyecto LAMBIO), México.**

Este proyecto experimentado por jóvenes de quince años del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos de Tabasco y merecedores de dos premios en ExpoCiencias 2015 y Feria de Ciencias Internacional de Taiwán 2016 han hecho del tallo del banano una alternativa que sustituye al amianto o asbesto evitando así la utilización de éste. Nace la idea de crear estructuras mediante el aprovechamiento del 12% de la planta del plátano y el 88% que resta se procede a desecharlo.

Estas láminas resultan biodegradables en su totalidad ya que en un determinado tiempo de diez a quince años pasan a ser a ser aprovechadas como abono. Debido a

la flexibilidad que tiene esta fibra se ha empleado para realizar muchas cosas como sillas y mesas puesto a su capacidad muy parecida a las de comprimidos de madera.



Figura 8. Láminas biodegradables de plátano gracias al proyecto LAMBIO.
Fuente: (Otech, 2016).

- **Bloque ligero con cascarilla de arroz para construcción en Ecuador.**

Este proyecto surge por iniciativa del Municipio de Samborondón, definiendo incluso el lugar donde se construirá la primera villa modelo de 43 metros cuadrados, cuyo costo es 6 mil dólares, incluidos los acabados puede bajar hasta en el 30% con bloques a base de cascarilla de arroz. Lograron convertir la mezcla de la cascarilla de arroz con cemento y piedra en bloques, ajustándose a los estándares de calidad internacional. Económico, liviano respecto del bloque común y de carácter ignífugo hacen del material asequible, incluso menos peligroso frente a terremotos o incendios. Además de bloques, también se ha utilizado en la fabricación de paneles para la división de ambientes o como paredes.

2.1.4. Datos generales del Cantón Daule.

- **Ubicación Geográfica.**

El cantón Daule de la Provincia del Guayas está ubicado en, Zona 5 de planificación (Senplades, 2010); a una distancia de 47 Kilómetros de Guayaquil. Está asentado a cinco metros sobre el nivel del mar, sus ríos más importantes son el Daule, el Pula, el Magro y Jaboncillo en la región litoral dentro de la Cuenca Hidrográfica del Río Guayas. “En Daule, los españoles, consideraron su situación

geográfica y las bondades de su suelo, muy rico y apto para todo tipo de producción agrícola, se instalaron en estos territorios. (GAD Daule, 2015-2025).

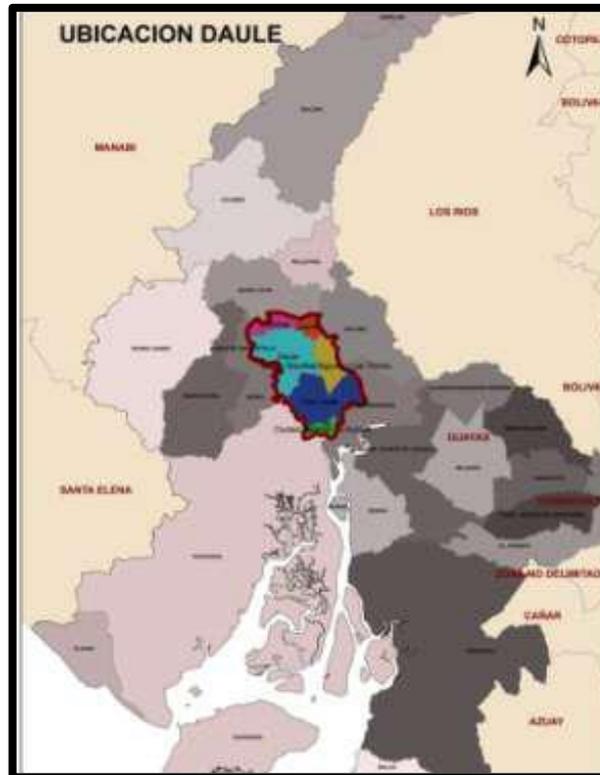


Figura 9. Ubicación Geográfica del cantón Daule.

Fuente: (GAD Municipal del Cantón Daule, 2011 - 2016).

- **Conformación urbana y rural del cantón.**

Políticamente el cantón Daule está dividido en:

- **4 parroquias rurales:**

- Enrique Baquerizo Moreno (Los Lojas)
- Juan Bautista Aguirre (Los Tintos)
- El Laurel
- Limonal

- **7 parroquias urbanas:**

- Magro
- Banife
- Juan Bautista Aguirre
- Santa Clara
- Emiliano Caicedo
- Vicente Piedrahíta
- Satélite La Aurora.

El número de sus recintos es de 166 según la ordenanza que regula la estructura y funcionamiento del sistema de participación ciudadana¹², aunque dicho número es mayor en el catastro municipal.

- **Limites.**

Límites El cantón Daule está ubicado en la parte central de la provincia del Guayas, limita al Norte con el Cantón Santa Lucía, al Sur con el Cantón Guayaquil, al Este con los Cantones Urbina Jado, Samborondón y Guayaquil y al Oeste con los cantones de Nobol y Lomas de Sargentillo. De las otras localidades que Daule es subsidiaria de forma económica, se destacan los cantones y principales distancias siguientes: Guayaquil 43 Km., Quito 373 Km., Pedro Carbo 38 Km., Balzar 83 Km., y Salinas 213 Km. (GAD Municipal del Cantón Daule, 2011 - 2016).

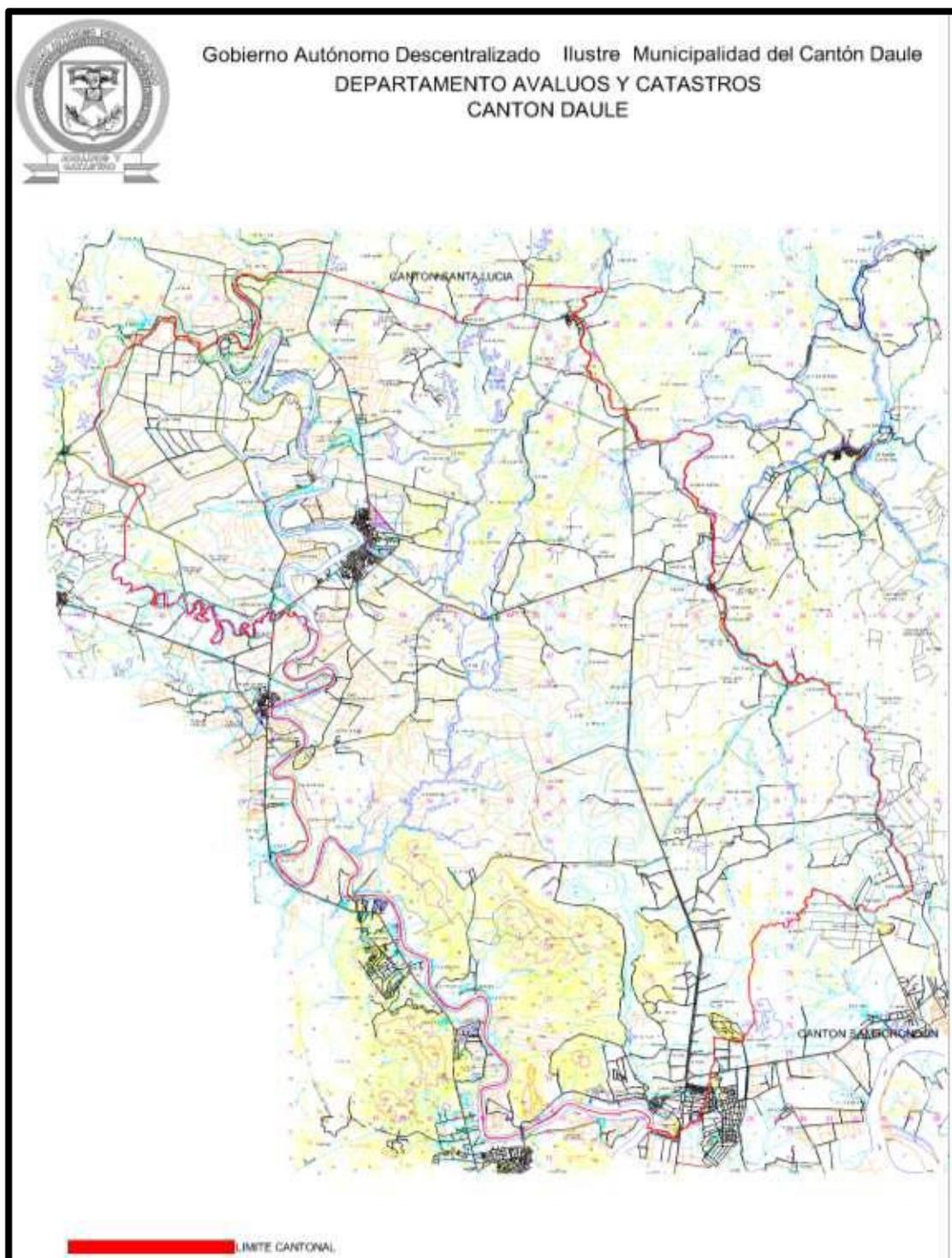


Figura 10. Ubicación geográfica del cantón Daule
Fuente: (GAD Municipal del Cantón Daule, 2011 - 2016).

- **Coordenadas geográficas.**

Las coordenadas del Cantón Daule son de 1°52'00"S 79°59'00"O.

- **Densidad Poblacional.**

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2010 del INEC, en el territorio del cantón Daule existe una población que asciende a 120.326 habitantes, de los cuales 60.131 son mujeres y 60.195 son hombres. Aproximadamente, 65.326 viven en la cabecera cantonal y 55.181 habitan en el resto del cantón.

- **Climatología del Cantón.**

Daule se encuentra situada en una región de clima cálido y seco que corresponde al subtipo climático de sabana tropical. Cuenta con dos estaciones: Invierno (periodo lluvioso) y verano (periodo seco). La temporada de lluvias normales, se desarrolla entre los meses de diciembre y abril, la temporada seca entre Mayo y Noviembre. Además de lo indicado, otros factores que se superponen y afectan la distribución de las lluvias en el cantón Daule: la corriente cálida de El Niño, la fría de Humboldt y el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical.

De enero al mes de abril, la Corriente de El Niño, cuyas aguas se originan en el Golfo de Panamá, cruzan la línea ecuatorial, dando origen a la estación lluviosa. A medida que la Corriente del Niño se retira hacia el Golfo de Panamá, la influencia fresca de la Corriente de Humboldt se hace sentir, influenciando en la estación seca y en consecuencia a Daule.

Hay variación estacional de los vientos, durante la estación de lluvias los vientos son muy variables, predominando vientos con dirección noreste y suroeste. Para el análisis climático del cantón Daule, se ha tomado en consideración los datos del INAMHI, que permite analizar parámetros climáticos como: temperatura, precipitaciones, humedad relativa y velocidad del viento, lo que facilitará la determinación de los principales indicadores de las características meteorológicas de la zona.

- **Temperatura.**

El promedio anual del cantón Daule es de 26°C, información proporcionada por el INAMHI. Aunque en el informe de Fundación Natura indica un promedio anual de 27°C. La zona es de clima cálido húmedo.

- **Precipitación.**

Registra precipitación media anual de 1.210mm, con un promedio mensual de 100mm. La estación lluviosa se extiende de noviembre hasta abril, mientras que la estación seca comienza en mayo a octubre.

- **Humedad Relativa.**

Según datos del INAMHI se registra una humedad relativa anual de 88%.

- **Vientos.**

De acuerdo a datos de anuarios del INAMHI, la velocidad mayor observada promedio es de 6,24 m/s. En el área de influencia los vientos predominantes provienen del este al oeste, en tanto que los otros son irregulares.

- **Nubosidad.**

La nubosidad en la zona de interés presenta valores casi constantes durante todo el año y es 7/8; el tipo de nubes varía de acuerdo a la época del año. Durante la época lluviosa predominan las nubes de tipo Estratos, Nimbostratos, Cúmulos, Alto-cúmulos y nubes de gran desarrollo vertical del tipo Cúmulos Congestus y Cumulo nimbus mamátus y precipitatus. Mientras que en la época seca predominan las nubes de buen tiempo tales como Altocúmulos traslúcidos y prelucidos, en bandas y lenticulares y nubes altas del tipo cirrus y cirrustratos.

- **Uso y cobertura del suelo.**

El Cantón Daule está cubierto en su mayoría por cultivos de arroz que ocupan aproximadamente el 70% de la superficie del cantón; el segundo cultivo en importancia es el pasto cultivado con el 8,58% como se muestra en la Tabla 3 distribuido indistintamente en todo el cantón.

Tabla 3: Total de uso y cobertura natural.

Descripción	Superficie (has.)	Porcentaje
Alibraarrada	5,47	0,01
Arroz	38.161,93	69,65
Banano	49,31	0,09
Banco de arena	5,47	0,01
Basurero	5,47	0,01
Cacao	10,95	0,02
Centros poblados	1.698,52	3,1
Humedales	131,49	0,24
Maíz	10,95	0,02
Mango	536,95	0,98
Matorral seco	882,13	1,61
Misceláneo indiferenciado	925,96	1,31
Pasto cultivado	4.701,06	8,58
Pasto natural	1.369,77	2,5
Piladoras	5,47	0,01
Piscina de oxidación	16,43	0,03
Ríos	1.369,77	2,5
Silos	5,47	0,01
Teca	32,87	0,06
Vegetación arbórea seca	4.865,44	8,86
Total	54.790,88	100

Fuente: (GAD Daule, 2015-2025).

2.2. Marco Conceptual.

2.2.1. Definiciones generales.

2.2.1.1. Arroz.

Se conoce como arroz a la planta cuyo nombre científico es *Oryza sativa*, que forma parte de la familia de las gramíneas cuya semilla debidamente procesada constituye la base alimentaria de más de un tercio de la población mundial. El arroz es uno de los cereales más consumidos en todo el planeta. En algunos países asiáticos, de hecho, se trata del principal producto alimenticio. El gluten, la lisina y el almidón son algunas de las sustancias presentes en sus granos. (Bernardi, 2017).



Figura 11. Arroz.

Fuente: (Gastronosfera, 2018).

- **Características.**

De todos los cereales en los que se basa la alimentación humana, el arroz es el cereal consumido por un mayor número de personas. En Japón, en China, en la India y en Indochina, la comida tradicional para miles de millones de habitantes tiene como base el arroz. Es el segundo cereal más cultivado en todo el mundo tras el maíz. Pero el arroz es el cereal con mayor importancia y más consumido por la especie humana. El 95% de la producción mundial de arroz se concentra en Asia donde se cultiva desde tiempo inmemorial.

El más antiguo testimonio histórico sobre el arroz es un edicto sobre la siembra de dicha planta, emitido hace 5.000 años por un emperador chino. Debería pasar mucho

tiempo antes de que el arroz fuese introducido también en Europa, y muchos más años para que finalmente llegara a América. En la actualidad, se produce esta planta en casi todas las partes del mundo. Ya sea de forma artesanal o bien en circunstancias prácticamente industriales.

- **Cultivación.**

La mayor parte del arroz se cultiva bajo el agua en terrenos sumergidos que se llaman arrozales. De las semillas plantadas en estos arrozales brotan las raíces, que se fijan al terreno. Con el paso de los días, un delgado tallo que asoma fuera del agua y se desarrolla hasta formar la planta propiamente dicha. El grano de arroz nace en el interior de numerosas espigas que se desarrollan en la parte superior del tallo de la planta, su cultivo es complejo y, hasta hace pocos años, muy pesado.

Además de la preparación del terreno, que requiere la construcción de diques para contener el agua, es preciso efectuar labores como la siembra, la regulación del nivel del agua y la lucha contra algas y hierbas dañinas. Para esta última tarea se utilizaba hasta hace poco el sistema de desbroce, operación en la que hileras de personas, con las piernas en el agua, arrancaban una a una las hierbas. Hoy día, por lo menos en los países más avanzados, se prefiere usar sustancias químicas que, sumergidas en el agua, matan a las plantas infestantes, y respetan la integridad fisiológica de los granos de arroz.

- **Recolección.**

El arroz se recolecta entre finales del verano y comienzos del otoño. El arrozal es vaciado de agua y se procede a la siega, es decir, a arrancar el tallo de las plantas. Éstas son después trilladas, de modo que los granos se separen del tallo. Finalmente, el arroz es limpiado y desprovisto de una dura piel que lo cubre y de otras impurezas. Sin embargo, esta piel dura que se elimina posee una notable cantidad de sustancias nutritivas: prueba de ello es el incremento en el consumo del arroz integral, es decir, sin despojarlo por completo de su envoltura. La cáscara o envoltura de los granos de arroz contienen vitamina B que combate eficazmente muchas enfermedades, que suelen darse precisamente en Oriente. (CurioSfera, s.f.).

2.2.1.2. Cáscara de Arroz.

La cáscara de arroz es un tejido vegetal lignocelulósico constituido por un 85 % de material orgánico, representado por celulosa, lignina, D-xilosa y pequeñas cantidades de D- galactosa (Krishnarao, Subrahmanyam y Kumar, 2001). (Llanos Páez, Ríos Navarro, Jaramillo Páez, & Rodríguez Herrera, 2016). Es la corteza dura que recubre el grano, la cual constituye aproximadamente el 25% del volumen del mismo, la cáscara se lo considera como un material residual, es decir, no procesable, ya que causa taponamiento de intestinos, por otro lado, la biodegradación de la cascarilla de arroz no es sencilla debido a que contiene un alto contenido de silicio. (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).

- **Propiedades.**

Entre sus principales propiedades físico-químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano y de buen drenaje. En la fig. 5, podemos observar el tendido que le hacen al arroz para un secado de forma natural con la ayuda del sol, sin embargo como todo subproducto la cascarilla de arroz presenta su contra en ciertos tipo de cultivos, dado a esté subproducto presenta baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma, esto se da cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas en cultivos (Calderón, 2002). (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).



Figura 12. Cáscara de arroz, desecho.

Fuente: (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).

Tiene propiedades altamente abrasivas, 6 en la escala de Mohs en estado natural; esta fibra presenta un comportamiento ignífugo, es decir que no inicia fácilmente la combustión y no produce llama mientras se quema. Es probable que este aspecto, así como su alta estabilidad bioquímica, se deba a que es la fibra vegetal con mayor contenido de minerales, así como también a su alta concentración de silicio 90 al 97%. La cascarilla de arroz es difícil de manejar, ya que se dispersa fácilmente, dada su densidad y tamaño, lo que le da cierta capacidad de fluir, por lo que sus aplicaciones en estas condiciones son limitadas; en tal sentido se procederá a su aglomeración.

Su coeficiente de conductividad térmica permite presumir su utilidad como componente principal de sistemas de aislamiento térmico. El contenido de humedad, la composición química y el poder calorífico de la cascarilla son aspectos que hay que conocer para la construcción. Francisco Tello Perú SAC, (2009). La transformación de las propiedades físico-químicas de la cáscara comienza por encima de los 750°C, lo cual le garantiza un amplio rango de estabilidad térmica. (Sandoval, 2015).



Figura 13. Proceso de secado del arroz.

Fuente: (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).

Resiste temperaturas de hasta 2.000 grados centígrados por lo que no propaga el fuego, es impermeable, repele los hongos y bacterias que dañan los aglomerados de madera y es resistente a los ácidos, también es aislante (acústico y térmico) pues posee muy baja densidad. Debido a su alta resistencia se han “Hecho pruebas de sistemas de vaciado, para soportar columnas en la construcción de edificios de varios

pisos, y ha funcionado de manera muy interesante”, por eso se evidencia su uso en nuevas técnicas y procesos constructivos de buena calidad y bajos costos. Los beneficios de esta nueva tecnología podrían extenderse a la agroindustria incluso a la aeronáutica según el director de CFATA, Víctor Castaño. (Sánchez Paucar, 2015).

- **Aspectos Químicos.**

Uno de los componentes principales de la cáscara de arroz es el silicio con un 87-97%, esta sílice sirve principalmente para cumplir funciones estructurales o para aumentar la resistencia de las mismas, consecuentemente siendo un elemento beneficioso para que el arroz crezca de manera normal, el silicio o sílice se lo encuentra en varias partes de la planta de arroz puede ser; raíz, tallo, hojas, vaina o cáscara. Por otro lado, una característica poco común y poco relevante es que presenta propiedades térmicas como se muestra a continuación en la tabla 4. (Marchesi, 2016; Arcos, Macías y Rodríguez, 2007). (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).

Tabla 4: Propiedades minerales de la cáscara de arroz.

Componentes	Porcentaje
Cenizas	18,59%
Sílice (SiO ₂)	94,50%
Oxido de Calcio (CaO)	0,25%
Oxido de Magnesio (MgO)	0,23%
Oxido de Potasio (K ₂ O)	1,10%
Oxido de Sodio (Na ₂ O)	0,78%
Sulfatos (SO ₃)	1,13%

Fuente: (Aguilar Sierra & Tulcán Álvarez, 2018).

- **Propiedades Físicas y Químicas obtenidas a partir de la caracterización energética de la cascarilla de arroz.**

En este capítulo se han analizado las propiedades y características físicas y químicas que tiene la cascarilla de arroz, mediante métodos experimentales y analíticos, cuyos resultados se detallan en las tablas 3 y 4. Estos resultados son los obtenidos en los laboratorios de PRONACA, AGROCALIDAD y el DECAP, Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional, así como también se calcularon valores con fórmulas especificadas en las normas ASTM y DIN.

Tabla 5: Propiedades y características químicas de la cascarilla de arroz.

Propiedades y características químicas	
Humedad, %	7,41
Cenizas, %	19,39
Material volátil, %	57,09
Carbono fijo, %	16,11
PH a 25 °C	7,1
Fibra (Celulosa), %	45,38
Proteínas, %	3,59
Extracto con éter (Grasa), %	0,4
Carbohidratos totales, %	69,23
PCSB.S. (Bomba Calorimétrica), MJ/Kg	12,7
PCSB.S. (Análisis Bromatológico), MJ/Kg	12,04
PCSB.S. (Análisis último), MJ/Kg	15,58
PCIB.S. (Análisis último), MJ/Kg	14,42
PCIB.H. (Análisis último), MJ/Kg	13,5

Fuente: (Echeverría Ruíz & López Mena, 2010).

Tabla 6: Propiedades y características físicas de la cascarilla de arroz.

Propiedades y características físicas	
Estado físico	Sólido granulado
Color	Beige
Olor	Olor característico
Longitud, mm	4 - 14
Ancho, mm	2 - 4
Espesor promedio, μm	50
Peso específico, mg	2.944 - 3.564
Solubilidad en el agua	Insoluble
Granulometría sobre malla # 4, %	0
Granulometría sobre malla # 8, %	4
Granulometría sobre malla # 10, %	18,6
Granulometría sobre malla # 20, %	74,6
Densidad verdadera, gr/cm^3	1,42
Densidad aparente, gr/cm^3	0,65
Densidad a granel, gr/cm^3	0,1
Porosidad del combustible, %	54
Fracción de espacios libres, %	85
Fase gaseosa teórica, %	93

Fuente: (Echeverría Ruíz & López Mena, 2010).

- **Sectores que utilizan la Cáscara de Arroz.**

Actualmente el uso de la cascarilla de arroz se da en diferentes ámbitos como en las industrias agropecuarias, ganaderas, de construcción y en la floricultura, entre otras. (López, 2014 y UAN, 2017). (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).

- **Principales usos de la Cáscara de Arroz.**

- Obtención de etanol por vía fermentativa.

- Usan para diferentes tipos de rellenos; cama en avicultura, porcicultura y en transporte de ganado.
- Tostado para su uso como sustrato en el cultivo de flores.
- Generación de energía (Ladrilleras, secado de arroz y cereales).
- Combustión controlada para uso como sustrato en cultivos hidropónicos.
- Obtención de concreto, cemento y cerámicas.
- Fabricación de Tejas.
- Obtención de materiales adsorbentes.
- Reemplaza a la madera.
- Material aislante en construcción.
- Cenizas en cultivos.

- **Proceso en Piladora de Arroz.**

Se considera a la cáscara del arroz como uno de los desechos resultantes de la producción agrícola. Cada 4 toneladas de arroz se produce 1 tonelada de cáscara se considera que cada año se podría generar 100 millones de toneladas de cáscara. (Geraldine, 2014) (Aguilar Sierra & Tulcán Álvarez, 2018).

La piladora sirve para procesar la gramínea que se cosecha, esta permite pelar o desvainar fácilmente el grano de arroz, cuyo proceso se da a través de la entrada de arroz a través de tamiz vibrante, después pasa por un rodillo elaborado de goma cuya función es de pelado, seguido a esto el arroz pasa a la sala de molienda en donde se introduce aire a presión haciendo que el arroz y la cáscara se separen (El Comercio, 2017). (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).

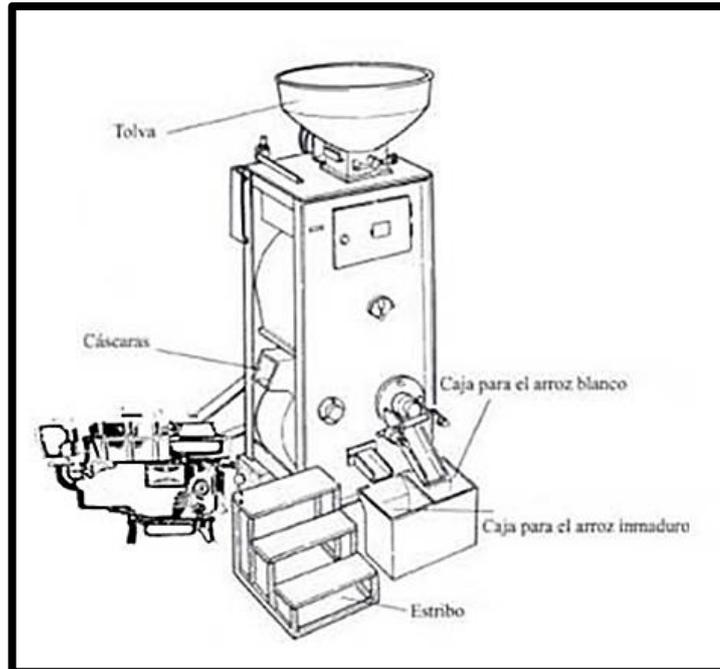


Figura 14. Piladora de arroz con rolo de goma.
Fuente: (Castillo Castillo & Lindao Bohorquez, 2018).

2.2.1.3. Banano.

Esta planta colosal logra una altitud de hasta 10 metros en la naturaleza, mientras que en cultivo de bananas llega hasta los 3 metros de altitud, de éstas brotan en una serie de espigas llegando a alcanzar un peso de 50 kg aproximado. Surgió de Asia y de África, conocida como banana, plátano, guineo, cambur, murrapo; generalmente las bananas pesan entre los 125 y los 200 gramos, tomando en consideración la distinción de peso entre una banana y otra según la variedad que haya sido cultivada.

El 80% aproximado de este fruto es comestible, mientras que el 20% restante lo conforma la cáscara. La banana es uno de los frutos más consumidos en el mundo y tiene un papel fundamental en el comercio mundial, puesto que es el producto de frutas y hortalizas comercializado más representativo (junto con el café) por las naciones de América Central, importándose en grandes cantidades desde los trópicos, donde se los pueden conseguir durante todo el año.

La banana es un alimento óptimo, rico de nutrición, contando aproximadamente el 74% de agua, el 23% de carbohidratos, el 1% de proteínas, el 0,5% de grasas y el 2,6% de fibra. Además, por tener grandes cantidades de potasio, se cubre el 15-20%

de las necesidades diarias de potasio de un adulto, beneficioso para el funcionamiento del sistema cardiovascular y el control de la presión sanguínea.

Se atribuye a la banana un fuerte poder saciante por sus componentes que ayuda a ocupar el aparato digestivo durante los regímenes hipocalóricos. Siendo la pulpa de la banana, muy rica en vitaminas A, B1, B2, C, PP y en menor cantidad de E, fósforo, hierro y potasio, azúcares y carbohidratos, tiene propiedades remineralizadoras y nutrientes importantes. La vitamina B6 está presente y es muy beneficioso para el metabolismo de las proteínas, asimismo, posee un calmante que estimula la producción de serotonina.

Es utilizado como hortalizas en países tropicales y puede ser cocinado en húmedo con pescado, carne y se consigue también una harina dulzona sustituyendo el trigo y para la elaboración de pan y dulces. En algunos países las bananas secas están muy difundidas, de tonalidad marrón oscuro y de sabor característico: éstas se obtienen colocándolo a 80 grados en el horno o sobre una parrilla a unos 10cm de distancia de las brasas. Su consumo como fruta fresca, cortada y mezclada a otras tipologías de fruta fresca, es demasiado apetecida en occidente para preparar nutritivas ensaladas de fruta.

Es de renombre su uso en la preparación de yogurt y batidos de igual manera en compotas sin necesidad de agregar pectina, la misma que lleva las compotas de fruta. Cabe mencionar que sus flores son utilizadas cocidos o crudos en la cocina en la India del mismo modo en Birmania se emplea el corazón tierno del tramo del banano. Se pueden conseguir numerosas especies en el mercado de frutas y hortalizas internacionales, dado por su sabor, color, dimensiones y estructura de la pulpa.

En la naturaleza las bananas originarias contenían semillas, sin embargo, en nuestros días las bananas que se exportan son de una especie sin semillas, escogidas habitualmente por los cultivadores e industrias agrícolas productores de bananas. Las bananas se las diferencian ya sea por su de color verde cuando no están muy maduras, de color amarillo intenso cuando están maduras, o de color amarillo con manchitas de color marrón cuando están muy maduras; adicional a esto, según las diversas clases de bananas cultivadas, existen una variedad de color rojo o negro.

Normalmente se puede consumir todas estas variedades antes mencionadas, siendo las más maduras las más apetecidas por su gusto de excelente sabor. En cuanto la banana sea más madura, la digestibilidad será más fácil; para que la banana sea un fruto adecuadamente digerible, una técnica efectiva consistiría en rebanar, luego proceder a salpicar con unas pocas gotas de limón y espolvorear con azúcar de caña. (Zipmec, s.f.).

2.2.1.4. Fibra de banano.

Es una clase de nueva fibra natural corresponde a la fibra de estopa natural. Tiene características físicas y químicas propias y muchas diferentes características esto hace que se la denomine una fibra fina de calidad, que tiene revés y lado derecho, en comparación de la paja toquilla que sólo tiene lado derecho. El aspecto de la fibra de banano es parecido a la fibra del ramio fibra de bambú, pero es mejor que las dos en finura y entallabilidad (ajustar).



Figura 15. Extracción de fibra del plátano.

Fuente: (Ecoideaz, s.f.).

- **La fibra del tallo de banano y sus características.**
- El aspecto de la fibra de banano es parecido a la fibra de ramio y fibra de abacá, pero su finura e entallabilidad (ajustar) es superior.

- La composición química de la fibra de banano es celulosa, hemicelulosa y lignina.
- Es una fibra muy resistente y fuerte.
- Su Alargamiento es menor por lo que no es elástica.
- Tiene apariencia algo brillante, esto depende del proceso de hilado y la extracción.
- Su peso es ligero.
- Gran capacidad de absorción de la humedad.
- Es un material biodegradable sin efectos perjudiciales sobre el medio ambiente y por esto se lo coloca en la categoría de una fibra ecológica.
- Su finura media es 2400 Nm.
- Se puede girar a través de casi todos los métodos de hilado como hilado de anillo, hilado de fibra de líber, hilado de cabo abierto y semi estambre, también se puede hilar de forma semi industrial y artesanal.

Mediante ensayos químicos se determinan las propiedades químicas de la fibra de banano relacionadas con la reactividad de las sustancias químicas para crear clasificaciones y la identificación en el proceso del que fueron sometidas por medio del cual se obtiene datos específicos como se muestra en la Tabla 7 a continuación.

Tabla 7: *Propiedades químicas de la fibra de banano.*

Longitud celular	20
Recuperación de la humedad	9,86%
Elongación a la ruptura (Quiebre de la fibra)	No se quiebra fácilmente.
Celulosa	73,50%
Lignina (polímero de la pared celular de la fibra)	12,99%
Hemicelulosa	6-8%
Ceras, grasas, resinas	11,79%
Cenizas	6-8%
Características	Es biodegradable
Bioquímica tinturado	Esto es posible con la mayoría de los tintes.

Fuente: (Abad Barahona, Mogrovejo Guerrero, & Rojas Zapata, 2012).

Para determinar las propiedades físicas de la fibra de banano se realizaron pruebas mediante la observación de las cuales se obtuvieron resultados de los siguientes datos tales como: longitud; espesor; aspecto; resistencia y propiedades de manera específica como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Propiedades físicas de la fibra de banano.

Longitud	3m
Finura y diámetro	0,18-020%
Rizado	Cuando se humedece.
Propiedades ópticas	Fina, brillante de color abono claro.
Propiedades térmicas	Variabilidad en debilitamiento y distorcionamiento con el tratado al vapor.
Propiedades eléctricas	Aislamiento y Resistencia.
Propiedades mecánicas	(Tracción, torsión y tensión) es muy resistente y fuerte.
Resistencia al agua	El agua salada no le afecta.
Acción a la intemperie	(Luz solar) Blanquea -cambio de coloración.

Fuente: (Abad Barahona, Mogrovejo Guerrero, & Rojas Zapata, 2012).

- **Proceso de extracción de la fibra de banano.**

Cuando se cosecha el fruto de la plata de banano, el tallo empieza a desprenderse por sí solo de la misma, el cual puede ser utilizado como abono durante 20 días después de este tiempo comienza a degradarse y luego se lo considera desecho.

- **Corte del seudotallo.**

Una vez se cosecha el fruto de la planta de banano se procede a cortar a cortar el tallo para después procesarlo.



Figura 16. Corte del pseudotallo.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

- **Desfibrado.**

Una de las capas obtenidas del tallo se retira, a estas después se las procede a despojarle de sus capas internas que tienen humedad en cierto grado, a estas posteriormente se las procede a secar para ser utilizadas en diferentes aplicaciones.



Figura 17. Desfibrado.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

Cuando ya se ha extraído totalmente las capas del tallo del banano, se comienza a clasificar y separar los tipos de fibra que pueden conseguir de dichas capas, y se las clasifica de esta manera.



Figura 18. Ubicación de las fibras.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

- **Suave.**

Esta fibra se la obtiene de la segunda capa del tallo, como su nombre lo indica es suave así mismo es de fácil manejo y manipulación.



Figura 19. Fibra suave.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

- **Malla.**

Esta fibra se proviene de la tercera capa del tallo, su textura es particular tiene una especie de entramado y es por eso que se la nombra como malla.



Figura 20. Fibra malla.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

- **Dura.**

Esta fibra se obtiene de la cuarta capa del tallo es la más utilizada y es la que mayor resistencia tiene por eso es que soporta combinaciones con elementos químicos.



Figura 21. Fibra dura.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

- **Pelos.**

Esta fibra proviene de la última capa del tallo, es la más difícil de extraer y la más fina de todas las fibras, por eso es que su utilización es mínima, los artesanos no trabajan mucho con esta fibra.



Figura 22. Fibra pelos.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

- **Secado.**

Las distintas fibras que se obtiene de las capas del tallo de banano, deben pasar por una fase de secado, así mismo estas dependen de las condiciones climáticas en las que se puede efectuar el proceso de secado.

1.- Días de sol intenso: actúa en las fibras concediéndole un color más claro como el beige.

2.- Días nublados: en los días nublados debe dejar la fibra expuesta durante 3 o 4 días para que llegue a secarse completamente. Al terminar este proceso la fibra se torna de un color café en distintos tonos. (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).



Figura 23. Fibra secada al sol.

Fuente: (Torres Montalvo & Vera Morán, 2015).

2.2.1.5. Bambú

Con origen etimológico en la lengua portuguesa, el término bambú alude a una planta que es nativa de la India y que pertenece al grupo familiar de las gramíneas. Sus tallos pueden alcanzar una altura de unos veinte metros, siendo utilizados para la producción de diferentes objetos gracias a su resistencia. La principal particularidad del bambú es que crece muy rápido. Esta capacidad de reproducción hace que se considere como un material ecológico para la fabricación y la construcción ya que se trata de un recurso que se renueva de manera casi constante. (Pérez Porto & Merino, Definicion.de, 2017).



Figura 24. Tallo de bambú.

Fuente: (Pérez Porto & Merino, Definicion.de, 2017).

- **Propiedades.**

El bambú ha sido desde hace siglos una planta muy importante para muchos pueblos del mundo en su proceso de desarrollo, debido a su abundancia, su facilidad de trabajarlo y a sus más que competentes características para todo tipo de usos. Aunque se tenga referencia sobre su uso principal en territorios menos desarrollados, normalmente empobrecidos y zonas rurales, cada vez encontramos más construcciones en áreas urbanas y desarrolladas sustentadas con este material, natural y ecológico, denominado por algunos como el acero vegetal debido a sus cualidades.

En ocasiones el bambú actúa como único elemento y resiste las todas las cargas, pero en otras ocasiones puede aparecer con un papel más secundario, formando parte

de elementos de la estructura que no están sometido a elevadas cargas, pero no por ello menos importante. (Martínez García, 2015).

- **Ventajas.**

- Es un material térmico y aislante acústico ya que en el interior de las cañas de bambú se forman cámaras de aire que permiten regular la temperatura del material (y por ende de la casa) dependiendo del clima en el que se encuentre y también forman una barrera contra el sonido.
- Las cañas delgadas pueden utilizarse como tubería para instalación hidráulica o desagües pluviales.
- Es un material bastante barato y se ha comprobado que puede reducir el costo de una vivienda hasta en un 50 o 60%.
- Usadas como muro las cañas de bambú demuestran tener efectividad contra los sismos al funcionar en bloque y en caso de colapso el material es bastante liviano y la reconstrucción se puede llevar de manera más fácil.
- Tiene una larga vida útil, alrededor de 15-30 años.
- Puede utilizarse como elemento estructural en forma de columnas y también puede funcionar como refuerzo estructural o como sustituto de la madera en algunos procesos constructivos.
- Es un material renovable y al crecer rápidamente no es causa de erosión ni deforestación.
- Se puede usar de manera decorativa en muros interiores.
- La construcción con bambú es una inversión rentable en el corto plazo.
- El bambú en su estado natural es una planta purificadora de aire, con lo cual mejoraremos la calidad del aire en el hogar.
- Esta planta es utilizada en el tratamiento de aguas residuales por su gran propiedad purificadora y filtradora.

- El bambú es un material que encaja perfectamente en varios estilos decorativos. (Arquinépolis, 2017).

- **Selección.**

La calidad de la construcción, inicia con la selección de las cañas que se utilizarán. Se debe adquirir o cortar cañas maduras, debido a que sus fibras son resistentes, además, es importante usar cañas que no tengan fisuras o enfermedades. Las cañas rollizas se pueden transformar en cañas chancadas, que tienen variadas aplicaciones en la construcción.

En construcción se deben utilizar solo cañas maduras, sanas y sin defectos de forma. La madurez se alcanza a los 4 años de edad y el método más seguro para conocer la edad de la caña es marcarla desde su nacimiento. Sin embargo, existen algunas características exteriores, que pueden contribuir a su selección adecuada. Cuando el tallo tiene más de 4 años, está listo para su corte y aprovechamiento. Se dice que está “maduro” y se le distingue por su color verde opaco. El tallo está parcialmente cubierto con manchas de líquenes blancos.



Figura 25. Tallo maduro.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Corte.**

Las técnicas de corte son importantes para asegurar un adecuado abastecimiento de cañas de calidad para la construcción. Además, es importante el arreglo del tocón después del corte para garantizar su regeneración natural; así aseguramos la sostenibilidad de la producción. Se debe evitar el empozamiento de agua en el tocón, lo que provocaría la pudrición de las raíces. Con el machete o la motosierra se puede realizar un corte que permita la salida del agua o que deje una superficie plana que impida la acumulación de agua de lluvia.



Figura 26. Cosecha o corte de tallos.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Métodos de curación.**

Se deben aplicar métodos de preservación para aumentar la vida útil del bambú y evitar que sea afectado por insectos o microorganismos. Hay métodos tradicionales y métodos químicos. Estos últimos deben ser adecuadamente aplicados para no afectar la salud del usuario y el ambiente. Se recomienda un método tradicional y otro químico (por ejemplo, con bórax y ácido bórico).

- **Preservación tradicional.**

Existen una serie de métodos de preservación que han sido utilizados durante siglos por diferentes comunidades en la región andina. Los métodos han sido desarrollados de acuerdo a las características y los recursos presentes en las zonas en

donde han sido utilizados. El vinagrado es uno de los métodos de preservación tradicional más extendidos. Este método es económico, inocuo y comprobado por la sabiduría popular. Sin embargo, ni éste ni los otros métodos tradicionales reemplazan la preservación química.

- **Vinagrado.**

En el vinagrado, se deja la caña sobre el mismo tocón o una piedra, apoyada a los bambúes vecinos durante 3 semanas, dejando ramas y hojas intactas. En este proceso se disminuye los almidones, azúcares y humedad, limitando la vulnerabilidad de la caña al ataque de insectos y microorganismos. La caña cambia temporalmente de color verde a naranja y huele a alcohol (“caña borracha”).



Figura 27. Vinagrado.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Método químico.**

El método de inmersión en solución de bórax y ácido bórico, es el más recomendado, por su eficacia, costo, y seguridad para usuarios y medio ambiente. Según algunos expertos, la inmersión debe realizarse con cañas secadas durante una semana como máximo y que aún conservan su color verde.

- **Preparación de la poza.**

Se prepara un tanque suficientemente grande para sumergir el material a preservar. Se puede excavarlo y recubrirlo con plástico grueso, asegurado con pesos en sus bordes o construir una poza de concreto armado. En ambos casos deben tener una pendiente en el fondo. Por cada 100 litros de agua se recomienda entre 2 y 2,5 kg de cada uno de los químicos: bórax y ácido bórico. Éstos son inocuos, pero debe evitarse el contacto con los ojos.



Figura 28. Preservación química.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Perforación de los tabiques internos.**

Para permitir la entrada de la solución en la caña, se perforan todos los tabiques que existen en el interior de la caña, con una varilla larga de acero con punta de aproximadamente 1/2” de diámetro.



Figura 29. Perforación de los tabiques internos.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Inmersión.**

En el tanque con el preservante, se introducen las cañas rollizas previamente lavadas, latillas o caña chancada. Se aseguran con piedras u otros pesos colocados encima para que todo el material esté sumergido. La colocación de las cañas rollizas sobre un declive permite el escape del aire atrapado. La caña rolliza tiene que estar sumergida un mínimo de 5 días, mientras que las latillas y caña chancada requieren por lo menos 24 horas de preservación. Antes de sacar el material se deja escurrir sobre el tanque. Se debe evitar el acceso del agua de lluvia mediante una cubierta.



Figura 30. Proceso de inmersión.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Secado.**

La forma de secado más usada es apoyar las cañas sobre un caballete; aislando las cañas del contacto directo con el suelo natural. Para un secado uniforme, se recomienda un giro parcial y diario de cada uno de las cañas durante los primeros 15 días y después de manera menos frecuente. El tiempo de secado puede variar entre 2 y 6 meses según las condiciones climáticas.



Figura 31. Secado sobre caballete.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Caña chancada.**

La caña chancada tiene gran variedad de aplicaciones en la construcción. Es usada como molde o soporte para vaciados de barro o concreto, cielos rasos, paredes entre otros. La elaboración de caña chancada se realiza con cañas maduras y recién cosechadas, utilizando hacha y machete. Requiere trabajo manual y experiencia del encargado.

- **Paso 1 picar o chancar.**

Se hacen incisiones profundas en los nudos, con una separación de 1 a 2 centímetros, empezando en un extremo de la caña en dirección hacia la mitad.



Figura 32. Picada o chancada desde un extremo.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Paso 2 Picada o chancada desde el otro extremo.**

Se repite el trabajo desde el otro extremo de la caña.



Figura 33. Picada o chancada desde el otro extremo.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Paso 3 Corte longitudinal.**

Desde un extremo se corta longitudinalmente la caña, haciendo al mismo tiempo movimientos trasversales con el hacha o machete, lo que provoca la rotura de los tabiques interiores.



Figura 34. Corte longitudinal.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Paso 4 abrir la caña.**

Con las manos o los pies se abre completamente la caña, apoyándose sobre sus bordes y caminando sobre éstos.



Figura 35. Caña abierta.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Paso 5 Limpiar.**

Se extrae la parte blanca e interna de la caña para evitar la aparición de insectos y hongos; dejando solamente el material fibroso. Esta limpieza se hace con machete o palana. (Morán Ubidia, 2015).



Figura 36. Limpieza con machete.
Fuente: (Morán Ubidia, 2015).

- **Almacenamiento.**

Almacenamiento Las cañas o culmos se deben almacenar de tal manera que se garantice que un secado uniforme y evite que la cáscara exterior se agriete. Además, como este material es higroscópico y poroso se ve muy afectado por la presencia de agua en cualquiera de sus formas. Por lo que, si este se humedece, se hincha provocando una disminución de sus propiedades mecánicas.



Figura 37. Almacenamiento de bambúes.
Fuente: (Soler Soler, 2017).

Es conveniente que se almacenen en un lugar cubierto, seco y ventilado. La forma ideal de almacenarlas es dentro de estantes, donde la primera capa no tiene que estar a menos de 50 cm. del terreno. Eso garantiza una buena circulación del aire y la posibilidad de inspeccionar cada una. Las cañas afectadas por hongos o insectos se tienen que eliminar o tratar inmediatamente. (Soler Soler, 2017).

2.2.1.6. Yeso

Es un sulfato de calcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), en forma de cristales laminados tabulares exfoliables, elaborado a partir de una piedra natural denominada alje, mediante deshidratación, puede añadirse en fábrica determinadas adiciones de otras sustancias químicas para modificar sus características de, resistencia, fraguado retención de agua, adherencia, y densidad, cuando se amasa con agua, es capaz de ser usado directamente.

Tiene diferencias de coloración de blanco a blanco grisáceo, a pesar de ello se puede apreciar distintos matices de azul grisáceo, castaño, rojizo, rosa y amarillo debido a las impurezas. Este mineral sometido a elevadas temperaturas de calcinación alcanza una composición blanda y moldeable pudiendo ser empleado para la elaboración de materiales prefabricados como producto industrial, vulgarmente se lo denomina yeso cocido y se comercializa en forma de polvo molido.

- **Proceso de Extracción.**

Desmontando el área en canteras de alabastro y con ayuda de bulldozers se procede a realizar el descapote. Es necesario la utilización de camiones fuera de carretera y cargadores frontales para distribución del material destinado como desecho, luego, mediante un plan de minado se realiza perforaciones con barreno, para proceder a la voladura a través de la colocación de explosivos; ya obteniendo la roca fragmentada se lo transporta en la entrada de la mina para alimentar la trituradora primaria.

- **Trituración.**

Se reduce la proporción del yeso, empleando cribas vibratorias para aumentar la eficacia del molido y disminuir la obtención de ultrafinos. A través de la trituradora, por medio de una banda, la roca es conducida a un depósito donde se clasifica los desechos. En esta fase es posible la recuperación del yeso para la producción de cemento.



Figura 38. Aljez o yeso mineral.
Fuente: (e-construir, 2019).

- **Secado.**

Se lleva a cabo este proceso con el propósito de eliminar la humedad y para la disposición de la roca garantizando el flujo libre del material, los secadores rotatorios son empleados con frecuencia.

- **Calcinación.**

Este procedimiento consiste en la disminución del sulfato de calcio dihidratado a formas hemihidratadas o anhidras mediante una caldera donde el calor se concentra en la parte inferior recorriendo de manera ascendente. Para lograr una optimización del calor transferido se debe colocar cuatro o más flujos cruzados, agitando por medio de una lumbrera vertical rotatoria con brazos de rastrillos. En este proceso se elimina el agua entre 43 y 49°C.

- **Molienda.**

Con este proceso se logra un mejor control en cuanto a la proporción de la partícula. Los molinos de rodillo “air swept” son empleados y ajustados con separadores de aire integrales controlando eficazmente el volumen de partícula, no obstante, de la misma manera los molinos de impacto de alta energía han sido utilizados incorporando clasificadores de aire.

- **Manufactura.**

El estuco normalmente está dispuesto con alguna técnica adicional, como molienda, aditivos mezclados o rehidratación y vaciado en bloques o plafones. Entremezclando con el estuco, materiales retardadores y aceleradores, la duración de fraguado alcanza límites de duración muy exacta.

- **Proceso de industrialización.**

Tiene como dirección los suelos agrícolas, ante todo es alterada la granulometría y se emplea crudo. De manera habitual se genera un granulado proviniendo de la molienda simple o bajo en forma de pellets. Se utilizan máquinas enaladoras si se trata de polvo, y para el pellet se usan las sembradoras o fertilizadoras.

- **Propiedades.**

- Tiene características higrométricas, es natural y un alto regulador de la humedad ambiental, absorbe la humedad excesiva y es liberada cuando existe sequedad dentro de las edificaciones.
- La capacidad de aislante térmico en los revestimientos interiores de las edificaciones en un 35% en comparación a construcciones no revestidas.
- Gracias a su elasticidad y estructura finamente porosa posee una capacidad de insonorización, reduciendo reverberaciones y mejorando las condiciones acústicas de las edificaciones.
- Sometido a temperaturas altas libera agua de cristalización en forma de vapor absorbiendo el calor y retardando el aumento de temperatura, convirtiéndolo

en un material resistente al fuego y completamente incombustible sin emanar gases tóxicos causantes de accidentes mortales en incendios.

- Por su plasticidad cuenta con una infinidad de posibilidades en cuanto a la decoración. Es compatible con casi todos los elementos de decoración como el tapiz, texturizados, pintura, madera, papel, etc.
- Debido a su blancura natural, constituye el soporte más adecuado para usar cualquier tipo de acabado posterior.
- Es muy moldeable en estado plástico, liviano y manejable y en las superficies se fija con mucha facilidad.
- Es inalterable ante los cambios ambientales y estables en el tiempo cuando está compuesto la red cristalina en el fraguado.

- **Usos.**

- **Construcción.**

Es utilizado como pasta guarnecidos, enlucidos y revoques asimismo como pasta de agarre y de juntas. También, se lo usa para la fabricación de estucados y en la formación de superficies como base para la pintura artística al fresco y producción de cemento. (fexxte, s.f.).

- **Agroquímicos.**

Se lo aplica como fertilizante de suelos, pulverizado y sin fraguar para que sus componentes se puedan dispersar en el terreno aplicados en la agricultura.

- **Agricultura.**

Es utilizado para neutralizar los suelos alcalinos y salinos mejorando la permeabilidad de los materiales argiláceos; produce azufre y soporte catalítico para el uso máximo de fertilizantes y para una productividad optima en las leguminosas. De igual manera representa una mejoría en la estructura del suelo; ayudando a eliminar boro de suelos sódicos y a renovar este tipo de suelos; para escurrimientos y erosión ayudando a las plantas en la absorción de nutrientes; disminuyendo la acidez

del subsuelo, aumenta la estabilidad de la materia orgánica del suelo; hace apta el agua de irrigación de baja calidad y reduce la toxicidad de metales pesados.

- **Cerámica.**

Aplicado en molduras de cerámica, en arcilla vaciada, litógrafos, moldes y esculturas, en la fabricación de artículos como portalibros, lámparas, ceniceros, cajas para embonar relojes, utensilios de mesa como tasas, vasos, platos, etc. Del mismo modo se lo emplea como material fundente en la industria cerámica.

- **Obras mineras.**

En la fabricación de polvos usados en los cruces de galerías en minas de carbón para reducción de explosiones y riesgos de silicosis.

- **Tratamiento del agua.**

Para mejorar la calidad del agua.

- **Pinturas.**

Es utilizado como pigmento en papel, algodón y pinturas.

- **Ornamentos.**

Debido a su suavidad es tallado para coleccionistas, cuando surge de manera abundante es utilizado como roca ornamental y puede ser pulido o tallado en cabujón para joyería. (Minero, 2017).

2.2.1.7. Cielo raso.

Es una superficie lisa y plana, se sitúa a una determinada distancia del techo en una construcción. El cielorraso crea un espacio entre el techo y su estructura que se usa para el paso de las instalaciones. El cielorraso, también nombrado como techo falso, puede fabricarse con: acero, PVC madera, aluminio, yeso o distintos

materiales. Lo usual es que se sujete al techo mediante piezas metálicas. El cielorraso de esta forma actúa como un revestimiento de la parte superior de la habitación. (Pérez Porto & Gardey, 2017).



Figura 39. Cielo raso.

Fuente: (Pérez Porto & Gardey, 2017).

Tiene varias funciones, además del propósito estético. Estos elementos aíslan los ruidos y ayudan a disminuir los cambios de temperatura. Así el ambiente se vuelve más confortable. Existen cielorrasos desarmables que se instalan en seco son estructuras livianas compuestas por placas o paneles esto hace que el techo este más bajo y sirven para ocultar desde vigas hasta cables. Existen diversos tipos de cielo raso tales como:

- **Metálico.**

Su principal característica es ser un sistema constituido por paneles metálicos de distintos largos y anchos, los cuales se pueden solicitar a medida. Los paneles están unidos por una estructura, a la cual se fijan de forma simple y práctica. Están elaborados con aluminio y se pueden hallar de variados colores. Normalmente se utilizan en los comercios y cabe destacar que es muy fácil su mantenimiento.



Figura 40. Cielo raso metálico.
Fuente: (Caibinagua, 2013).

- **Fibra de vidrio.**

Está elaborado fibra de vidrio por una lámina semi-rígida, y revestido por una película de PVC en una de sus caras. Este tipo de cielo raso tiene ventajas posee funciones de aislamiento termo-acústico. También, es liviano, económico, de fácil armado y resistente al fuego. Son muy utilizados en salas de ensayo, cines, y estudios de radio por sus características.



Figura 41. Cielo raso en fibra de vidrio.
Fuente: (Caibinagua, 2013).

- **PVC.**

Este tipo de cielo raso tiene características técnicas semejantes a la de fibra de vidrio, ya que igualmente cuenta con aislamiento acústico y térmico es resistente al

fuego. Aunque, la estética es mejor, por lo que es recomendable su utilización en aleros, estaciones de servicio y espacios semi cubiertos.



Figura 42. Cielo raso en PVC.
Fuente: (Caibinagua, 2013).

- **Madera.**

Este tipo de cielos rasos se encuentran con una diversidad de patrones y técnicas de instalación, creando distintos efectos de textura. En cambio, algunos son lineales, otros son acanalados o cúbicos, se instalan en una rejilla o marco de metal para soportar el aparato que conforma todo el cielo raso e impide que se caigan algunos de ellos, para lograr una apariencia colgante pueden estar suspendidos de la estructura.

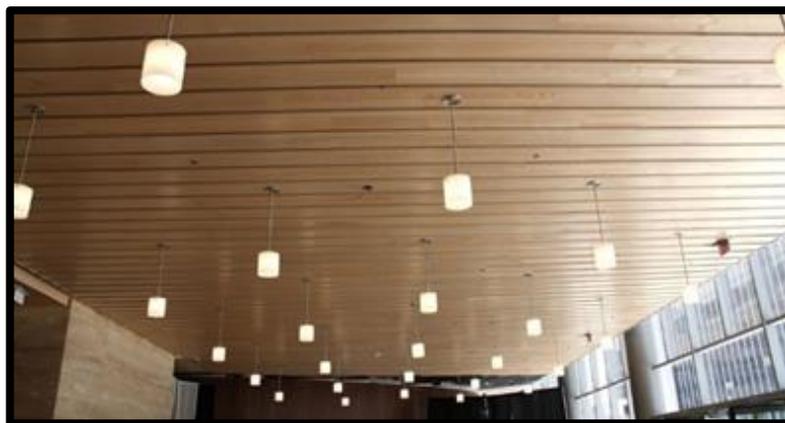


Figura 43. Cielo raso de madera.
Fuente: (Caibinagua, 2013).

- **Aluminio.**

Este tipo de cielo raso proporciona diferentes ventajas. Una de ellas es que no posee estática, por esta razón es que no se adhiere suciedad a su superficie; son resistentes a la luz del sol y a la lluvia además son impermeables, si se pueden pintar con pintura de tipo epoxídica; y no se amarillean ni envejecen como el cielo raso de PVC.



Figura 44. Cielo raso de aluminio.
Fuente: (Caibinagua, 2013).

- **Drywall.**

El sistema Drywall es un sistema que se usa para la construcción de tabiques, muros y cielos rasos, entre otros. los cielos rasos está elaborado con placas de yeso, que se atornillan a una estructura de acero galvanizado. Las uniones entre las placas se rellenan con masilla cinta y de papel, después se pinta con vinilo totalmente el cielo raso, así se da como resultado una placa completamente monolítica y lisa, no obstante, se pueden producir curvas, escalonamientos, etc.

Este es uno de los tipos más utilizados de cielo raso, tanto porque es práctico y liviano como por su fácil colocación. En todos los casos, recuerden que la placa puede mejora su apariencia con el uso de revestimientos vinílicos o diferentes pinturas. (Contreras & Caibinagua, 2013).



Figura 45. Cielo raso Drywall.
Fuente: (Caibinagua, 2013).

2.2.1.8. Fibras vegetales.

Las fibras naturales de origen vegetal son básicamente celulosas. En la industria textil y en la fabricación de papel se utiliza la celulosa. Las principales fibras vegetales son tres el algodón, el lino y el esparto. La clasificación de estas fibras está relacionada con la parte que se aprovecha de la planta. Las fibras vegetales son aquellas fibras naturales extraídas del reino vegetal en sus formas más variadas: semillas, tallos, hojas, frutos y raíces y se las procesa de tal forma que se producen productos de aplicación textil. (Hidalgo & Torres Guzmán, 2013).

2.2.1.9. Cabuya.

La cabuya es una planta típica de las yungas y vertientes occidentales andinas. Es una herbácea de hojas verdes largas y delgadas provistas de espinas en sus bordes. Sus hojas son carnosas, grandes y muy fibrosas y se reproduce por renuevos que brotan del contorno de sus raíces. De las fibras de cabuya se elaboran hilos, de sus hojas papel, de sus espinas agujas y el extracto jabonoso de sus hojas se utiliza como detergente. (Betancourt Chávez, 2018).



Figura 46. Planta de Cabuya.
Fuente: (Rutaturcabuya, 2012).

2.2.1.10. Residuo Agrícola.

Fracción o fracciones de un cultivo que no constituyen la cosecha propiamente dicha, parte de la cosecha que no cumple con los requisitos de calidad mínima para ser comercializada como tal. Estos residuos se obtienen de los restos de cultivos o de limpiezas que se hacen del campo para evitar las plagas o los incendios y pueden aparecer en estado sólido, como la leña, o en estado líquido, como los purines u otros elementos residuales obtenidos en actividades agropecuarias. (Moreno Casco & Moral Herrero, s.f.).

2.2.1.11. Fraguado.

El fraguado es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón, producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado— con los óxidos metálicos presentes en el clínker que compone el cemento. También se denomina fraguado al proceso de endurecimiento de la pasta de yeso o del mortero de cal. En el proceso general de endurecimiento del hormigón se presenta un estado de fraguado inicial en que la mezcla pierde su plasticidad.

Se denomina fraguado final al estado en el cual la consistencia ha alcanzado un valor muy apreciable. El tiempo comprendido entre estos dos estados se llama tiempo de fraguado de la mezcla que se estima en unas diez horas, aunque varía

dependiendo de la humedad relativa, temperatura ambiente, etc. Se pueden añadir aditivos retardantes o acelerantes del fraguado que permiten su mejor manejo en obra. (Educalingo, 2020).

2.2.1.12. Panel.

El concepto derivado del término francés se utiliza para referirse a los compartimientos, limitados por molduras o fajas que dividen un habitáculo y elemento; por ejemplo, los diferentes receptáculos dentro de una pared o de las hojas de una puerta. También es el elemento prefabricado que permite la división vertical de viviendas u oficinas. (Pérez Porto & Gardey, Definicion.de, 2013).

2.2.1.13. Materiales ecológicos.

Materiales ecológicos para construcción En construcción, los materiales ecológicos son aquellos en los que, tanto para su fabricación, como para su colocación y mantenimiento, se han llevado actuaciones con un bajo impacto medio ambiental. Deben ser duraderos y reutilizables o reciclables, incluir materiales reciclables en su composición y proceder de recursos de la zona donde se va a construir (deben ser locales). Además, estos materiales han de ser naturales (tierra, adobe, madera, corcho, bambú, paja, serrín, etc...), y no se deben alterar con frío, calor o humedad.

2.2.1.14. Entallable.

Se entiende por entallado como la suspicacia o susceptibilidad de ser entallado o también que se puede o que es capaz de entallar o de entallarse, en ajustar la cintura de cualquier traje, realizar una figura de una madera, mármol o bronce o granar la piedra, lamina o de cualquier material. (Definiciona, s.f.).

2.2.1.15. Materiales y productos tecnológicos sostenibles.

Los materiales sostenibles tienen que tener una alta durabilidad, y pueden incorporar diferentes tecnologías, como captar energía, que capten CO2 eliminando contaminación. Se usan cuando a largo plazo tienen un coste medioambiental menor al de los materiales naturales. (Universidad Alfonso X, s.f.).

2.2.1.16. Biomasa.

La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente. Las plantas transforman la energía radiante del sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esta energía queda almacenada en forma de materia orgánica. (RENOVETEC, 2013).

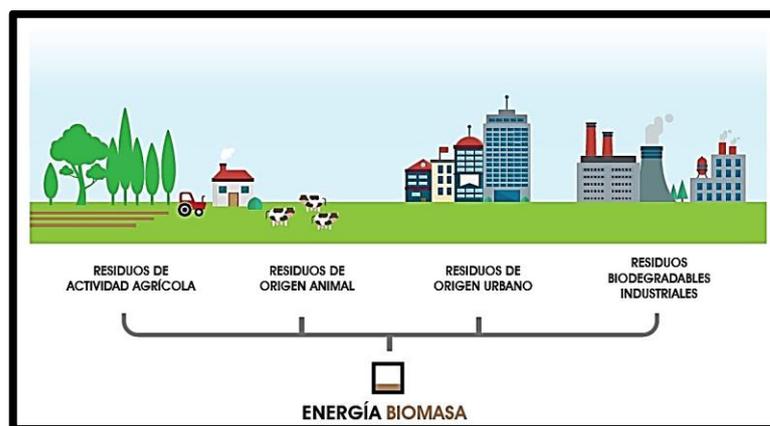


Figura 47. Energía biomasa.
Fuente: (Aula Hunosa, s.f.).

2.2.1.17. Ecoamigable.

El término ecoamigable ha sido utilizado para tantos productos y prácticas diferentes que su significado está muy difuminado. Comprendiendo el verdadero significado del concepto, podrás poner en práctica las medidas que nos llevan a una vida más saludable para el planeta y todos sus habitantes. Se define como algo respetuoso y que no es perjudicial para el medio ambiente. Es un término que se refiere a los productos que contribuyen a la vida verde o a las prácticas que ayudan a conservar los recursos naturales como, por ejemplo, el agua y las energías. (Ick, 2014).

2.3. Marco legal.

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449, 20 de octubre del 2008 (Asamblea Constituyente, 2008).

Sección segunda - Ambiente sano.

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

Sección cuarta - Cultura y ciencia.

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales.

Sección sexta - Hábitat y vivienda.

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

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. La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

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. Las personas serán responsables por la mala práctica en el

ejercicio de su profesión, arte u oficio, en especial aquella que ponga en riesgo la integridad o la vida de las personas.

Capítulo sexto - Derechos de libertad.

Artículo 66, numeral 15.- El derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental.

Capítulo séptimo - Derechos de la naturaleza.

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración... En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

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.

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.

Capítulo noveno – Responsabilidades.

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

3. Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales.

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

Capítulo primero - Principios generales.

Art. 276, numeral 4.- Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Art. 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

1. Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza.
2. Dirigir, planificar y regular el proceso de desarrollo.
3. Generar y ejecutar las políticas públicas, y controlar y sancionar su incumplimiento.
4. Producir bienes, crear y mantener infraestructura y proveer servicios públicos.
6. Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada.

Capítulo sexto - Trabajo y producción.

Sección primera - Formas de organización de la producción y su gestión.

Art. 320.- En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social.

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

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

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.

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

2.3.2. Norma NTE INEN 1688 yeso para construcción. Ensayos físicos.

Esta norma establece los procedimientos para realizar los ensayos físicos del yeso.

- **Placa de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. (EN 520:2004+A1:2009, IDT).**

Esta norma específica las características y las prestaciones de las placas de yeso laminado para su uso en trabajos de construcción, incluyendo las que se prevé someter a una transformación secundaria. Incluye las placas diseñadas para recibir decoración superficial o enlucido de yeso. Esta norma contempla las siguientes características del producto: reacción al fuego, permeabilidad al vapor de agua, resistencia a flexión (carga de rotura), resistencia al impacto y resistencia térmica.

Las siguientes características de funcionamiento están vinculadas a sistemas formados con placas de yeso laminado: resistencia al esfuerzo cortante, resistencia al fuego, resistencia al impacto, aislamiento directo al ruido aéreo, y absorción acústica que deben determinarse de acuerdo con los correspondientes métodos de ensayo europeos. En caso necesario los ensayos deberían realizarse sobre sistemas ensamblados que reproduzcan las condiciones finales de uso.

Esta norma también contempla características técnicas adicionales que son de importancia para la utilización y aceptación del producto por parte de la industria de la construcción y los métodos de ensayo de referencia para comprobar estas características. Esta norma proporciona los criterios para la verificación de la conformidad del producto con respecto a la misma. Esta norma no contempla las placas de yeso laminado que se hayan sometido a cualquier transformación secundaria (por ejemplo, placas con aislantes, placas de yeso laminado con laminación fina, etc.)

- **NTE INEN-EN 14195. Perfilería metálica para su uso en sistemas de placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. (EN 14195:2005, IDT).**

Esta norma especifica las características de la perfilería metálica destinada a ser utilizada en trabajos de construcción junto con las placas de yeso laminado definidas en EN 520 y con los productos de placa de yeso laminado derivados de procesos secundarios definidos en EN 14190 en las que el conjunto no es portante. Se incluyen, por ejemplo, tabiques, paredes y techos, así como el revestimiento de pilares, columnas, conducciones y huecos de ascensores.

Esta norma contempla las siguientes características del producto: reacción al fuego y resistencia a flexión (límite elástico), que deben determinarse conforme a los correspondientes métodos de ensayo europeos. Esta norma define los métodos de ensayo de referencia para la determinación de las especificaciones técnicas. Esta norma proporciona los criterios para la verificación de la conformidad del producto con respecto a la misma.

Esta norma también contempla características técnicas adicionales que son de importancia para la utilización y aceptación del producto por la industria de la construcción y los métodos de ensayo de referencia para comprobar dichas características. Se ha incorporado un método de designación que abarque la gran diversidad de perfiles metálicos que se utilizan en la actualidad sin necesidad de recurrir a un medio de racionalización de su forma, perfil o dimensiones. Esta norma no contempla la perfilería de acero portante ni la perfilería metálica empleada en los falsos techos definidos en EN 13964.

- **Normativa.**

No hay una Normativa específica que regule la fabricación de paneles ni estándares de calidad en el Ecuador. Sin embargo, las placas de yeso que se importan al país vienen con sus propias normativas. De las Normas Europeas EN 520:2004+A1:2009 o de las normas ASTM podemos adoptar diferentes pruebas que deberían aplicarse a un panel de yeso para que pueda cumplir con los estándares de calidad para implementar su uso en obra.

La propuesta a realizarse respecto al panel tradicional y artesanal fabricado por artesanos compuesto por una estructura de caña chancada y una mezcla de yeso, agua y cabuya y estructura de caña chancada. Se elaborará un panel de yeso a través del método tradicional, artesanal y bajo presupuesto aprovechando como agregados dos desechos agrícolas como la cáscara de arroz y la fibra de banano, se intentará reducir parte del yeso con la cáscara de arroz y así minimizar la degradación ambiental causada por la explotación de este mineral y a su vez reemplazaremos la cabuya completamente por la fibra de banano (chonta).

Como esta propuesta se elaborará de forma artesanal generaremos fuentes de empleo con esto incentivaremos la preservación de esta técnica ancestral, y utilización de un producto que ayudara a la utilización de desechos que unos ocasionan problemas sanitarios “plagas” a las plantaciones generando una amenaza en la producción agrícola, problemas de almacenamiento en las piladoras y quema indiscriminada generando Co2.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología.

La metodología de un proyecto de investigación es el conjunto de procedimientos para la planificación y gestión de todos los componentes del mismo. Desde la gestión de recursos hasta la coordinación del equipo de trabajo o la relación con todos los interesados en los resultados del mismo. Entendemos por metodología de un proyecto de investigación al proceso que seguiremos para gestionar las actividades, con el fin de encontrar rutas de trabajo optimizadas. (Sinnaps, 2019)

El proyecto se maneja en base a los capítulos previos con soporte bibliográfico para obtener información e implantar formas de llevar a cabo la elaboración del panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano, de esta manera hacer factible una comparación para lograr conclusiones y resultados del elemento. Además, esta investigación conlleva a la participación de personas que están en constante relación con los procesos de fabricación ya sean estos métodos empíricos o científicos.

Para precisar esta investigación es necesario experimentar las reacciones que producirá la muestra al estar sometido a ensayos de laboratorio el cual determinara resultados mediante un análisis con el objetivo de resolver las cuestiones que fueron sugeridas en la idea principal de la investigación. A esto se realizará tipos de métodos que permitan un completo desarrollo de la investigación.

3.1.1. Método científico.

Es el conjunto de normas por el cual se rige para producir conocimiento con rigor y validez científica. El método científico es una herramienta de investigación cuyo objetivo es resolver las preguntas formuladas mediante un trabajo sistemático y, en este sentido, comprobar la veracidad o falsedad de una tesis. (Significados.com, 2019)

En el presente proyecto de investigación se aplica el método científico debido a que tiene una serie de procesos de manera estructurada como la:

- Observación del método de elaboración del panel convencional sus pasos y su dosificación.
- Experimentación con los agregados de residuos agrícolas (cáscara de arroz y fibra de banano) en la dosificación del panel convencional.
- Demostración de hipótesis fundamentada con los procesos realizados mediante la dosificación que se obtendrá, la elaboración del prototipo y la posible implementación en una vivienda del MIDUVI.
- Razonamiento lógico para corroborar los resultados que se obtengan y para poder extender los conocimientos sobre el aprovechamiento y la utilización de los desechos agrícolas como agregados en materiales de construcción y así originar teorías y normas.

3.1.2. Método Experimental.

En la metodología de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas, consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). Los métodos experimentales son los adecuados para poner a prueba hipótesis de relaciones causales. (Murillo, s.f.).

A través de este método se va a utilizar los materiales obtenidos de desechos agrícolas para poner a prueba sus características y propiedades con resultados que sean favorables. En base a la experimentación se aspira conseguir la mezcla adecuada mediante la combinación de los elementos obtenidos para la elaboración del panel. Se pretende experimentar las pruebas que sean necesarias y analizar su reacción y acoplamiento mediante el reemplazo de residuos agrícolas como agregados; el yeso por la cascara de arroz y la cabuya por la fibra de banano para así poder hallar la dosificación correcta de forma que no pierda sus características físicas.

3.1.3. Método Comparativo.

El método comparativo de investigación es un procedimiento sistemático de contrastación de uno o más fenómenos, a través del cual se buscan establecer similitudes y diferencias entre ellos. El resultado debe ser conseguir datos que conduzcan a la definición de un problema o al mejoramiento de los conocimientos sobre este. (Díaz de León & León de la Garza, s.f.)

Se aplicará el método comparativo en el proyecto de investigación al comparar características físicas, precio, rendimientos de producción, tiempo de elaboración, peso, método de instalación del panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano y el panel de yeso convencional.

El panel convencional que se propone no cuenta con especificaciones técnicas ni métodos de ensayos aplicables, por lo que se procederá a la comparación de absorción de agua, conductividad térmica, flexión, inflamabilidad del panel con cáscara de arroz y fibra de banano y un panel importado de yeso utilizado para el mismo fin cielo raso. Así se podrá hallar información que conduzca a la verificación de hipótesis o al menos acercarse a este con conocimiento adquirido mediante la comparación.

3.2. Tipos de investigación.

Es necesario aplicar tipos de investigación que se ajuste a la metodología del proyecto investigativo que se está desarrollando. Estas pueden ser:

3.2.1. Investigación Descriptiva.

La investigación descriptiva o método descriptivo de investigación es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar. Al contrario que el método analítico, no describe por qué ocurre un fenómeno, sino que se limita a observar lo que ocurre sin buscar una explicación. (Martínez, 2017).

Tiene por objeto plantear la elaboración de paneles de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz para ser utilizados en cielo raso de edificaciones, minimizando el impacto ambiental negativo producido por producciones masivas de desechos agrícolas tales como la cáscara de arroz y la fibra de banano (chonta) en la comunidad mediante el aprovechamiento de estos como materia prima.

Recoge las opiniones y descripción de usos y conocimientos de los desechos agrícolas y problemática existente en el sector para determinar el respectivo análisis se desarrollará la encuesta a profesionales en la rama de la construcción, artesanos que elaboran paneles de yeso convencionales y estudiantes de arquitectura, para así poder evidenciar de forma directa los beneficios del proyecto, las preguntas a realizarse tendrán relación con los objetivos de la investigación.

3.2.2. Investigación experimental.

La investigación experimental es la alteración de una variable experimental o varias al mismo tiempo, en un ambiente estrictamente vigilado por la persona que realiza el experimento. De esta manera el investigador puede evaluar de qué forma o por qué razón sucede algo en particular. Este tipo de investigación es provocado, lo que permite que se modifiquen las variables en intensidad, pudiendo evaluar las causas y consecuencias de los resultados. (Rodríguez, s.f.)

Por medio de un estudio se busca recoger datos que ayuden en el proceso de elaboración del panel, alcanzando resultados que favorezcan a la investigación. Para comprobar su composición y características es necesario realizar varios tipos de ensayos, que sean debidamente sometidos a pruebas de laboratorio llegando a comprender mejor su reacción a través de resultados de las muestras obtenidas, logrando un aporte en beneficio a la investigación. También se busca experimentar mediante el método empírico, que, además de proporcionar información adicional puede ser un complemento en el estudio que se va a realizar.

3.2.3. Investigación exploratoria.

La investigación exploratoria es un tipo de investigación utilizada para estudiar un problema que no está claramente definido, por lo que se lleva a cabo para

comprenderlo mejor, pero sin proporcionar resultados concluyentes. (QuestionPro, 2018).

Esta investigación se enfoca en la producción de un panel ecológico que cumpla características similares a uno convencional, por lo que se amplía el estudio respecto a su elaboración y costo. En el mercado local se comercializa paneles importados de yeso de manera masiva, dejando a un lado los paneles convencionales elaborados de manera tradicional, se pretende incentivar la preservación de la forma de construir el panel convencional, que cuente con estándares de calidad partiendo desde su elaboración; para ello se ha empleado materiales que son producidos en industrias agrícolas que pasan de ser desechos para ser aprovechados como materia prima del panel.

3.2.4. Investigación Documental Bibliográfica.

Es el proceso estratégico en donde el investigador busca, a través de la observación y consulta en distintas fuentes documentales, recabar los datos e información existente sobre el tema que pretende estudiar, a fin de obtener material intelectual y científico en donde pueda descansar el desarrollo de la investigación científica que desea realizar. (El pensante , 2017)

Este proyecto de investigación principalmente se basa en la investigación documental, mediante referencias y antecedentes de distintos proyectos que se han realizado con la fibra de banano y la cáscara de arroz; con respaldos de fuentes de libros, o cualquier otro documento que permita la comprobación bibliográfica.

3.2.5. Investigación de campo.

Es el proceso en donde se usan los mecanismos investigativos, a fin de aplicarlos en el intento de comprensión y solución de algunas situaciones o necesidades específicas. Se caracteriza principalmente por la acción del investigador en contacto directo con el ambiente natural o las personas sobre quienes se desea realizar el estudio en cuestión. (El pensante, 2016)

La investigación se realizará en el sitio donde se encuentran los materiales (desechos) para el acopio por lo que selecciona al cantón Daule, por ser una ciudad que tiene producción agrícola como el arroz y banano, donde existen centros de acopio y bananeras que generan masivas cantidades de desechos como la cáscara de arroz y el tallo de banano o chonta.

Se consideró que existe una fuente de materia prima, como también la falta concientización cultural, educacional y prevención a la contaminación ambiental que se produce por los desechos mencionados. Se determina que el inadecuado trato que se le da a estos desechos crea un ambiente poco saludable, perjudica el buen desempeño del individuo, afectando al ecosistema y a su vez al sector agrícola.

3.3. Enfoque.

Enfoque **Cuantitativo**: esta técnica se basa en una investigación empírico-analista. Se fundamenta en estudios de datos numéricos estadísticos para dar respuesta a unas causas-efectos concretas y así comprobar hipótesis y probar teorías.

Enfoque **Cualitativo**: recopilación de datos descriptivos y de observación sin datos numéricos para encontrar preguntas de investigación y pulirlas de manera que ayude en el proceso de investigación.

Enfoque **Mixto**: consiste en la combinación de los dos enfoques cuantitativo y cualitativo, en este enfoque se incluyen las características de los dos y así se logra un mayor entendimiento del tema que se está estudiando.

La investigación que se expone está basada en una combinación de los dos enfoques cualitativo y cuantitativo. Por lo que se lo puede denominar como mixto esta investigación está enfocada a una problemática como el impacto ambiental negativo causado por los desechos agrícolas producidos en cantidades masivas y así poder delimitar el estudio de la problemática y definiendo el origen dentro del contexto al que corresponde, y así poder dar una solución de la mejor forma posible, con fundamentos y de manera rápida.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.

- **Encuestas.**

La utilización de esta técnica apoyará en la investigación a la compilación de datos para obtener información primordial de manera rápida y eficaz a través de un número representativo de personas de la comunidad que están involucradas en el área implicada, es un instrumento de observación constituido por una sucesión de preguntas creadas las cuales son acogidas por el entrevistador por lo que esta variable permite construir ordenadamente el cuestionario.

Se determina el grupo poblacional, se aplica la muestra. Se lleva anotaciones que permiten tener acceso a la información que se requiera del fenómeno (problemática). El cuestionario es la aplicación de preguntas con alternativas cerradas de respuestas tipo escala de Likert, con una escala de valoración del 1 al 5 considerando los siguientes parámetros:

5 = Totalmente de acuerdo.

4 = muy de acuerdo.

3 = de acuerdo.

2 = Parcialmente de acuerdo.

1 = En desacuerdo.

- **Laboratorio.**

Toda afirmación podría ser verdadera o falsa, hasta que no se compruebe con respecto a este caso. La investigación permitiría obtener un resultado positivo o negativo para crear un panel con desechos agrícolas. Para ello es necesario tener una evidencia y respaldo convincente para poder apoyarse. Por este motivo las pruebas de laboratorio son primordiales en este Proyecto de investigación.

Existen diversos factores que participan en la toma de una decisión concluyente más que todo en la invención de un material innovador, dado el caso que los valores sean similares o mejores a los paneles convencionales en las pruebas a las que se someterá en el laboratorio, eso dará el resultado de la aprobación o desaprobación de la hipótesis.

3.5. Población.

Se define como la totalidad de elementos, individuos, entidades con características similares de las cuales se utilizarán como unidades de muestreo. También es conocido como Universo de Estudio. (Lalangui D., 2018). La población que se eligió en la investigación es el Cantón Daule provincia del Guayas con 120.3 mil habitantes (GAD Daule, 2015-2025) ya que cuenta con todos los requerimientos para poder completar el proyecto de investigación.

3.6. Muestra.

La muestra es la parte de la población que se selecciona para la obtención de la información. En ella se realizará las mediciones u observaciones de las variables de estudio. (Lalangui D., 2018) Por lo común, se usa el muestreo porque es impracticable encuestar a cada persona de la población. Además, se la realiza para ahorrar, dinero, esfuerzos y tiempo mientras se realiza la investigación. No obstante, cualquier investigador debe tener presente que lo perfecto sería encuestar todas las personas para obtener resultados confiables, precisos y exactos con credibilidad. Si esto es imposible, ésta es la única condición en donde se puede confiar en las técnicas de muestreo como se presenta a continuación.

Fórmula y cálculo de la muestra para más de 100.000 habitantes.

$$n = \frac{Z^2 * P * Q}{E^2}$$

En donde:

Z= Nivel de confianza: 95%=1,96

P= % de veces que se supone que ocurre un fenómeno en la población: 5%

Q= % de veces que se supone que no ocurre un fenómeno en la población: 5%

E= Margen de error: 5%

n= Tamaño de la muestra. (PSYMA, 2015)

$$n = \frac{(1,96)^2(0,50)(0,50)}{0,05^2}$$

$$n = \frac{(3,8416)(0,25)}{0,0025}$$

$$n = \frac{0,9604}{0,0025}$$

$$n = \mathbf{384,16}$$

$$n = \mathbf{385 \textit{ muestras}}$$

Se tomó como universo de estudio al Cantón Daule, en la cabecera cantonal y habiendo realizado una observación visual exploratoria del campo de análisis, se procederá a encuestar para elaborar evaluaciones por secciones de manera que las entrevistas realizadas sean en base a un cuestionario con preguntas cerradas o preguntas dicotómicas mediante una escala Likert, en el cual se determinará un resultado en base a las opiniones de los habitantes del cantón. Adicional, se detecta que en un área de 50 cuadras del área urbana del aludido Cantón, se localizan 3 fábricas de paneles de yeso convencionales donde trabajan 10 artesanos en total (en las tres fábricas).

También se tomó como referencia un número de 47 alumnos de 11er Semestre de la carrera Arquitectura de la FIIC de la ULVR de Guayaquil que reciben enseñanza-aprendizaje y formación de 39 docentes, profesionales de la rama de la construcción (Arquitectos e Ingenieros Civiles) de tal manera que, se obtiene un resultado de 96 personas como probables usuarios. La misma que se define como la muestra de la investigación. Ya que estas personas están inmersas de manera directa o indirecta en dicho campo y podrán proporcionar información de interés y que sea de gran ayuda en la investigación.

3.7. Análisis del resultado.

3.7.1. Encuesta a población del cantón Daule acerca de panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano de edificaciones.

Pregunta 1. *¿Conoce usted de la existencia de estos tipos de paneles en el mercado?*

Tabla 9: *Panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano en el mercado.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	35	9%
NO	350	91%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

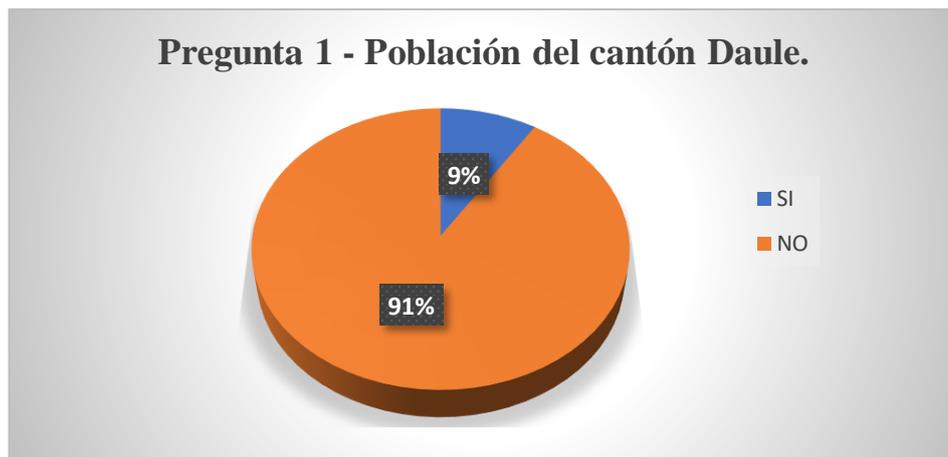


Gráfico 1. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 1.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Realizada la encuesta a los habitantes del Cantón Daule para conocer la opinión de los usuarios respecto al material propuesto se obtuvo como resultado que el 91% no conoce de la existencia de los paneles en el mercado y un 9% afirma conocer del material.

Pregunta 2. *¿Sabiendo que el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano tiene la misma resistencia y características físicas que un panel importado, usted las utilizaría en su vivienda?*

Tabla 10: *Uso del panel en vivienda por similitud al panel importado.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	319	83%
NO	66	17%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

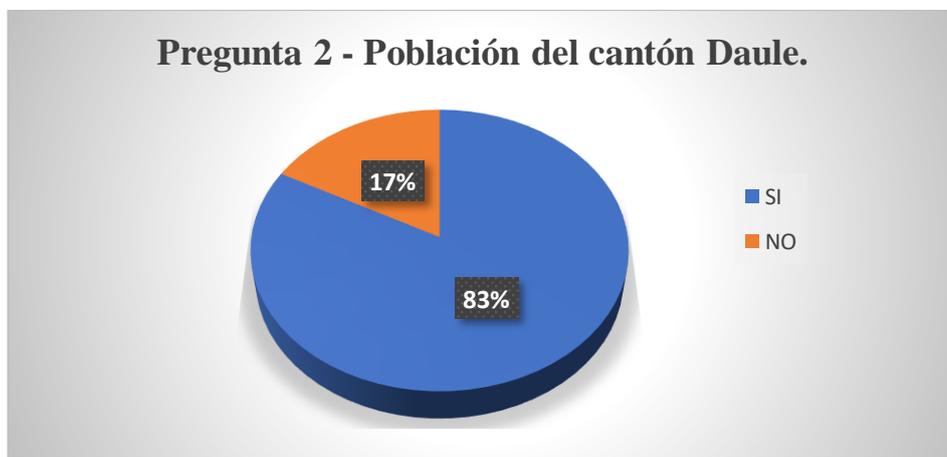


Gráfico 2. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 2.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Como resultado de la encuesta a los habitantes del Cantón Daule se constató que el 83% estaría dispuesto a utilizar en su vivienda el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano sabiendo que tiene la misma resistencia y características físicas que un panel importado por otro lado el 17% no utilizaría este tipo de paneles.

Pregunta 3. ¿Sabiendo que el panel propuesto tiene el mismo tipo de instalación con aluminio nacional, su costo más económico y fácil instalación, los adquiriría?

Tabla 11: Panel propuesto económico y de fácil instalación.

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	339	88%
NO	46	12%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

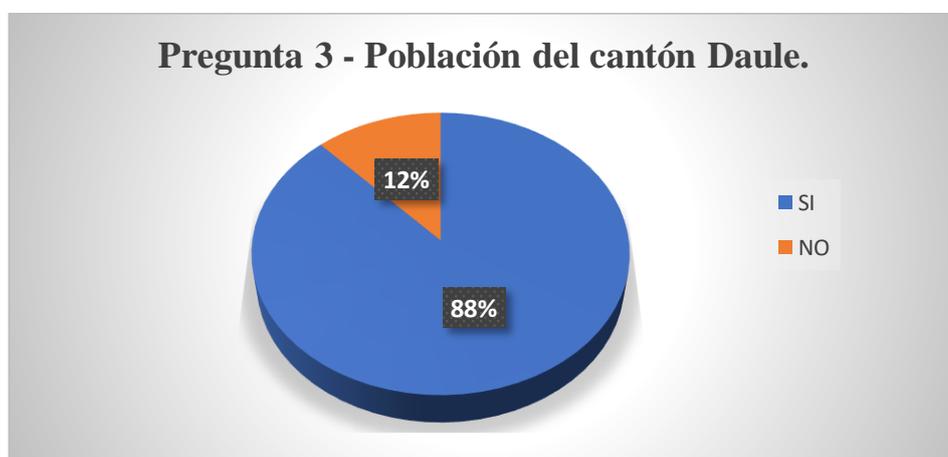


Gráfico 3. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 3.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Como resultado de la encuesta realizada arrojó que el 88% adquiriría estos paneles sabiendo que tiene el mismo tipo de instalación con aluminio nacional, siendo su costo más económico y fácil instalación en cambio el 12% no adquiriría este tipo de paneles.

Pregunta 4. *¿Los paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano al ser un panel más ligero por sus compuestos que los paneles convencionales brinda más seguridad debido a su peso en caso de un movimiento telúrico, adquiriría el panel por su ventaja y teniendo en cuenta la probabilidad de un siniestro natural?*

Tabla 12: Seguridad brindada por el panel debido a su ligereza.

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	374	97%
NO	11	3%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

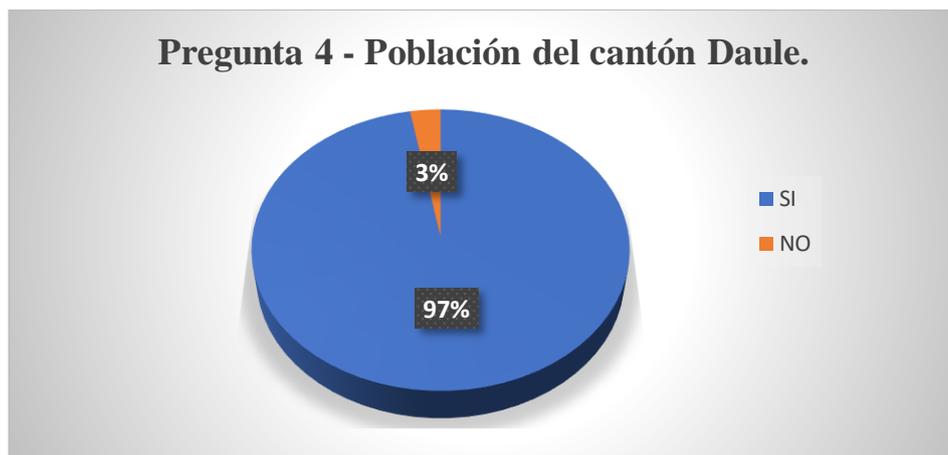


Gráfico 4. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 4.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Se verificó mediante la encuesta realizada que el 97 % adquiriría el panel de yeso con fibra de banano y cáscara de arroz por su ventaja y teniendo en cuenta la probabilidad de un siniestro natural al ser un panel más ligero por sus compuestos que los paneles convencionales brinda más seguridad debido a su peso en caso de un movimiento telúrico más el 3% no adquiriría este tipo de paneles.

Pregunta 5. ¿Sabiendo que este panel es artesanal, no ensucia, su desperdicio es mínimo y es susceptible a pintarlo sin que se deteriore, lo utilizaría en su vivienda?

Tabla 13: Beneficios de mantenimiento del panel propuesto.

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	258	67%
NO	127	33%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

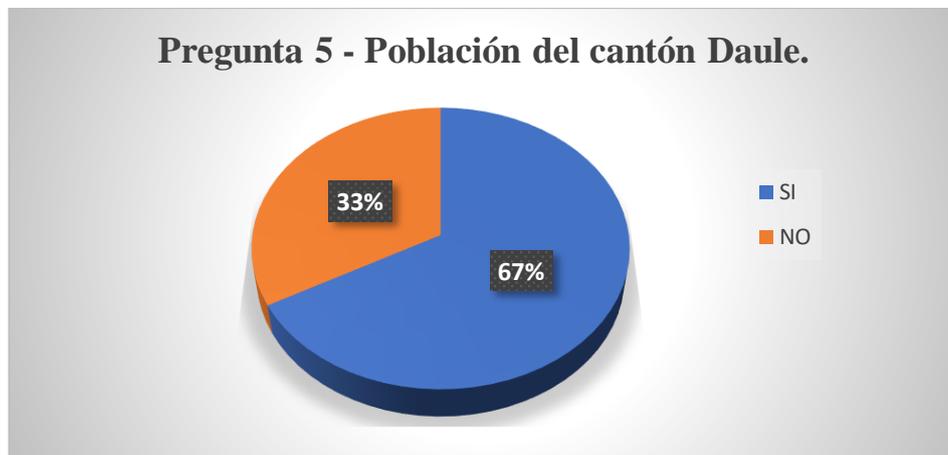


Gráfico 5. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 5.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Mediante la encuesta realizada se confirmó que el 67 % utilizaría estos paneles sabiendo que los paneles son artesanales, no ensucia, su desperdicio es mínimo y es susceptible a pintarlo sin que se deteriore teniendo así el 33% que no los utilizaría en su vivienda.

Pregunta 6. ¿Adquiriría el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano sabiendo que tiene las mismas características y genera trabajo a los artesanos del país debido a su proceso artesanal?

Tabla 14: Beneficios del panel en cuanto a su proceso de elaboración.

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	358	93%
NO	27	7%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

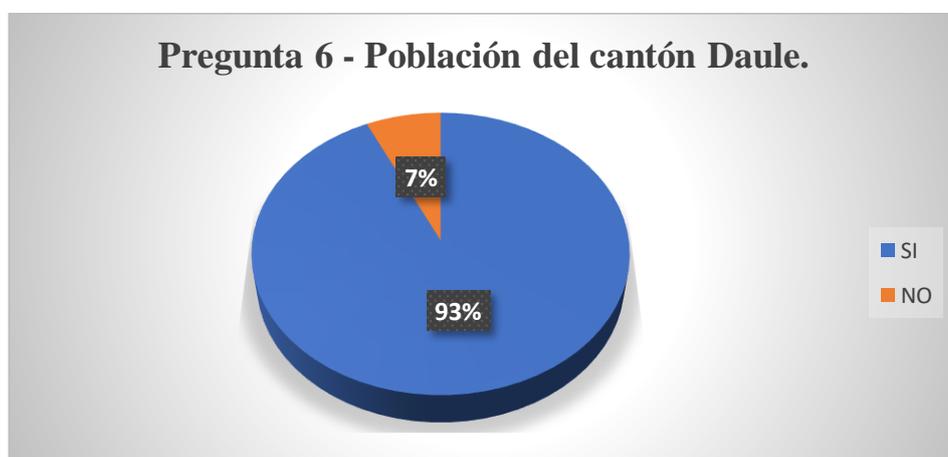


Gráfico 6. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 6.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

De la encuesta se evidenció que el 93 % adquirirían el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano sabiendo que tiene las mismas características y genera trabajo a los artesanos del país debido a su proceso artesanal por el lado contrario se obtuvo el 7% afirmando que no los adquiriría.

Pregunta 7. ¿Si un panel convencional vale \$2,25 y el panel de cáscara de arroz y fibra de banano vale \$2,05 teniendo la misma resistencia y características físicas usted las adquiriría?

Tabla 15: Comparación de precios y similitud de características.

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	347	90%
NO	38	10%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Gráfico 7. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 7.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Mediante la encuesta realizada a los habitantes del Cantón Daule se obtuvo que el 90% adquirirían el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano sabiendo que vale \$2,05 teniendo la misma resistencia y características físicas del panel convencional que vale \$2,25 mientras que el 10% no los adquiriría por cuestión de preferencia.

Pregunta 8. ¿Sabiendo que la elaboración de este panel ayuda al ecosistema usted estaría dispuesto a utilizar el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano en su vivienda?

Tabla 16: Utilización de panel amigable con el ecosistema.

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	368	96%
NO	17	4%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

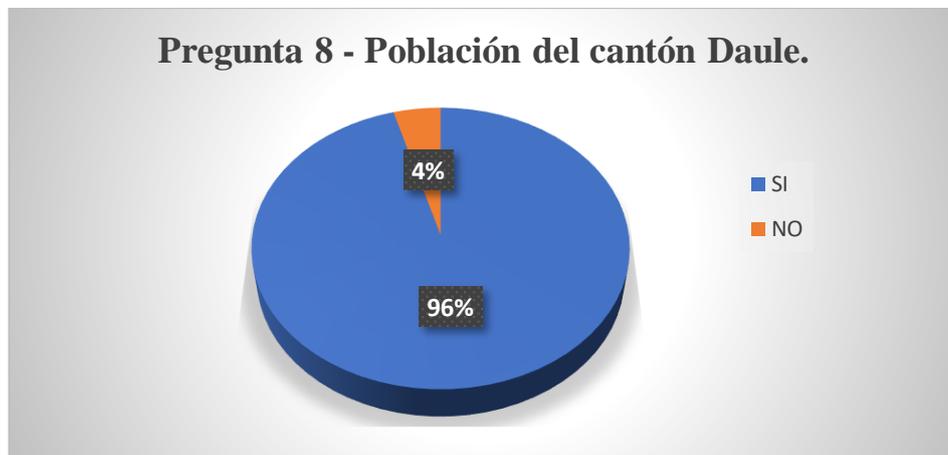


Gráfico 8. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 8.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Como resultado de la encuesta realizada a los habitantes del Cantón Daule se registró que el 96 % utilizaría el panel el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano en su vivienda sabiendo que la elaboración de este panel ayuda al ecosistema por otro lado se constató que el 4% no los utilizaría.

Pregunta 9. *¿Sabiendo que los materiales para la elaboración del panel provienen del desalojo de desechos agrícolas de bananeras y centros de acopio de arroz, como contribución para preservar el ecosistema apoyaría usted con la compra de paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano?*

Tabla 17: *Adquisición del panel propuesto por su proceso de elaboración mediante el aprovechamiento del desalojo.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	354	92%
NO	31	8%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

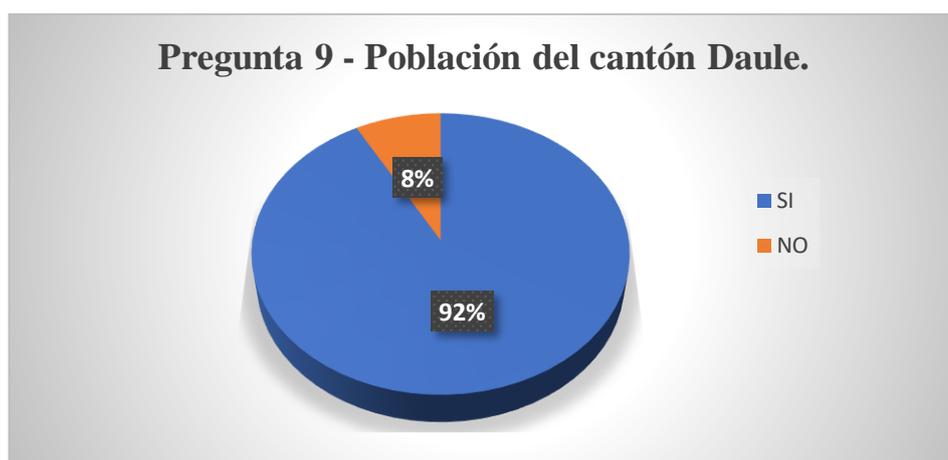


Gráfico 9. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 9.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Se procedió a encuestar a los habitantes del Cantón Daule donde el 92% apoyaría con la compra de los paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano sabiendo que los materiales para la elaboración del panel provienen del desalojo de desechos agrícolas de bananeras y centros de acopio de arroz, como contribución para preservar el ecosistema el 8% no los compraría.

Pregunta 10. ¿Le gustaría a usted que este tipo de panel hecho artesanalmente se encuentre en el mercado?

Tabla 18: Panel ecológico establecido en el mercado.

Opción	Cantidad	Porcentaje
SI	373	97%
NO	12	3%
TOTAL	385	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

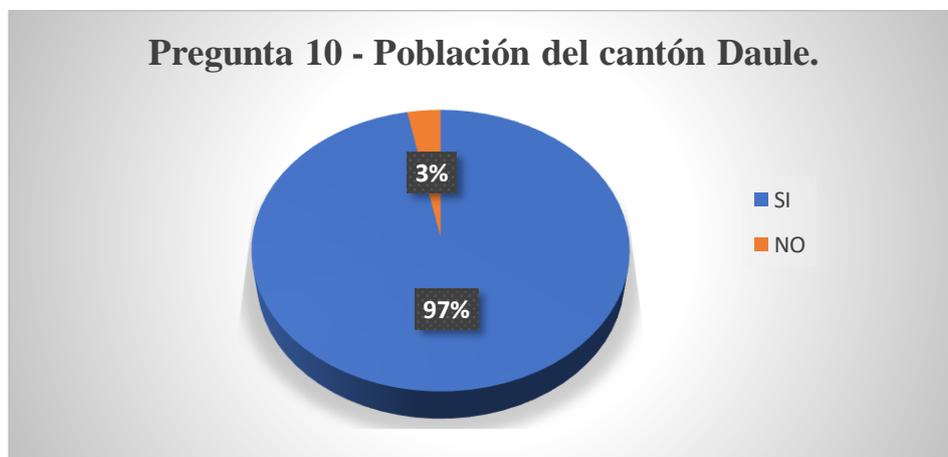


Gráfico 10. Resultado de la encuesta a población del cantón Daule, pregunta 10.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Se realizó la encuesta a los habitantes del Cantón Daule de los cuales se obtuvieron resultados del 97% que le gustaría que este tipo de panel hecho artesanalmente se encuentre en el mercado obteniendo así un 3% que no le gustaría.

3.7.2. Encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la Facultad de Ingeniería Industria y construcción de la ULVR de Guayaquil.

Pregunta 1. ¿Cree usted que se deba reemplazar materiales convencionales por materiales de desecho agrícola?

Tabla 19: Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	18	46%
Muy de acuerdo	8	21%
De acuerdo	7	18%
Parcialmente de acuerdo	6	15%
En desacuerdo	1	0%
TOTAL	39	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

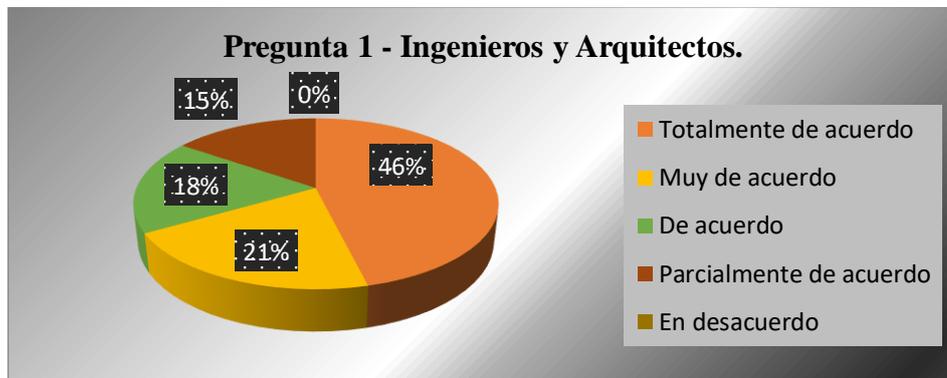


Gráfico 11. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 1. *Elaborado por:* Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Con un total de 39 Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil se realiza la encuesta donde el 46% están totalmente de acuerdo que los artesanos reemplazarían materiales convencionales con materiales de desechos agrícolas, seguido con el 21% muy de acuerdo, 18% de acuerdo, 15% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 0%.

Pregunta 2. Por sus características, ¿Cree usted que el reemplazo de materiales como la cabuya por la fibra de banano (chonta) y parte del yeso por la cáscara de arroz sea factible para la fabricación de un panel?

Tabla 20: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	19	49%
Muy de acuerdo	10	26%
De acuerdo	8	21%
Parcialmente de acuerdo	1	3%
En desacuerdo	1	3%
TOTAL	39	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

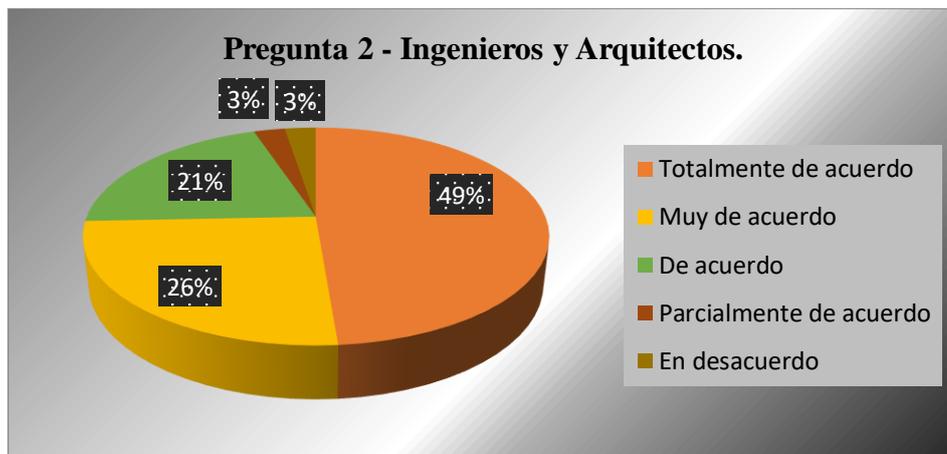


Gráfico 12. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 2.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los ingenieros y arquitectos de la facultad de FIIC de la ULVR de Guayaquil que fueron encuestados el 49% están totalmente de acuerdo con la fabricación de un panel de yeso con agregado de fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz, seguido con el 26% muy de acuerdo, 21% de acuerdo, 3% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 3%.

Pregunta 3. *¿Considera usted posible que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional?*

Tabla 21: *Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10	26%
Muy de acuerdo	17	44%
De acuerdo	8	21%
Parcialmente de acuerdo	4	10%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

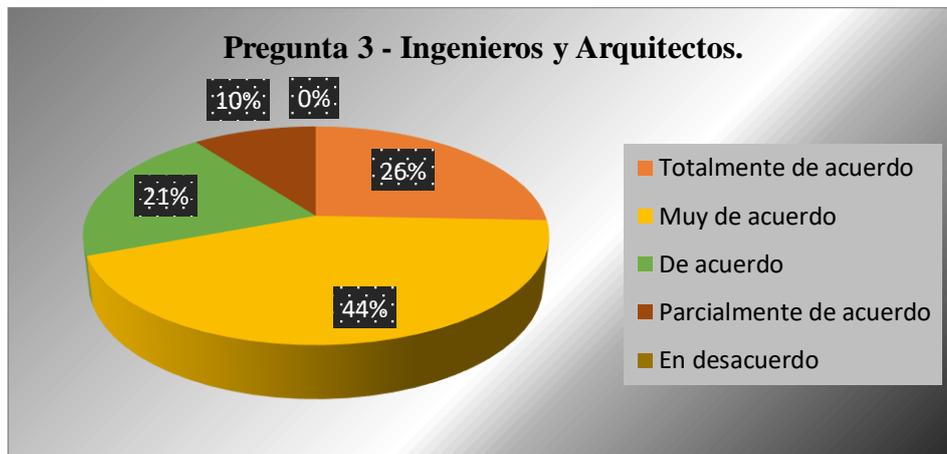


Gráfico 13. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 3. *Elaborado por:* Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

El 26% de los encuestados están totalmente de acuerdo que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional, seguido con el 44% muy de acuerdo, 21% de acuerdo, 10% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 0%.

Pregunta 4. *¿Considera que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación?*

Tabla 22: *Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11	28%
Muy de acuerdo	7	18%
De acuerdo	15	38%
Parcialmente de acuerdo	3	8%
En desacuerdo	3	8%
TOTAL	39	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

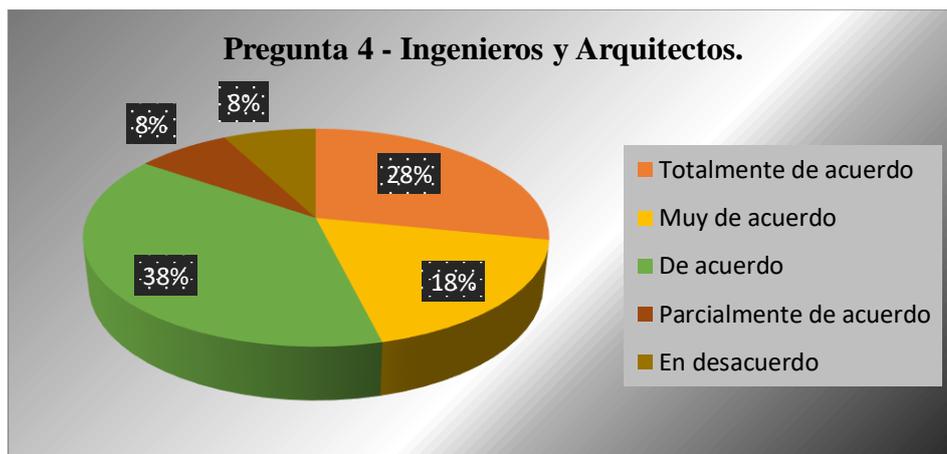


Gráfico 14. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 4.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil el 28% están totalmente de acuerdo que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación en el Ecuador, seguido con el 18% muy de acuerdo, 38% de acuerdo, 8% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 8%.

Pregunta 5. ¿Considera usted que la elaboración de este panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo?

Tabla 23: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	16	41%
Muy de acuerdo	15	38%
De acuerdo	8	21%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

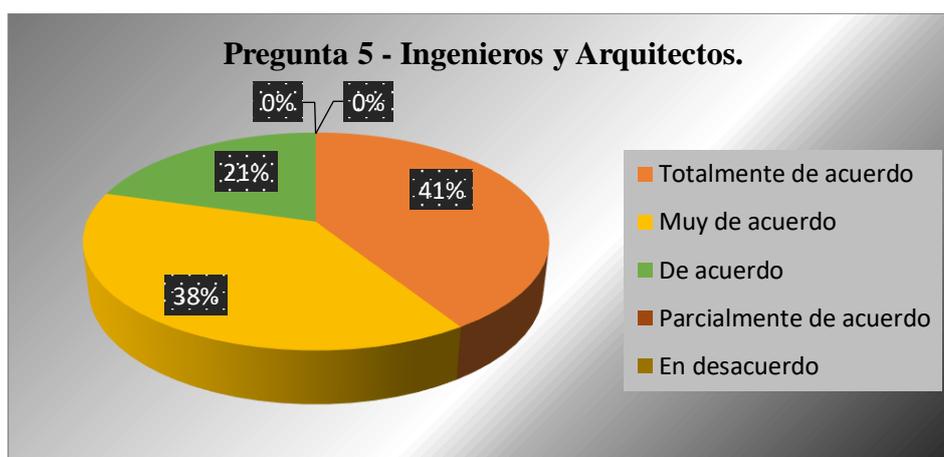


Gráfico 15. Resultado de encuesta a Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil, pregunta 5. *Elaborado por:* Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los Ingenieros y Arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil que participaron en la encuesta se comprobó que el 41% está totalmente de acuerdo en que la elaboración de este tipo de panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo, seguido con el 38 % muy de acuerdo, 21% con de acuerdo, 0% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo un 0%.

3.7.3. Encuesta a los Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales en el Cantón Daule.

Pregunta 1. ¿Cree usted que se deba reemplazar materiales convencionales por materiales de desecho agrícola?

Tabla 24: Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	40%
Muy de acuerdo	2	20%
De acuerdo	2	20%
Parcialmente de acuerdo	1	10%
En desacuerdo	1	10%
TOTAL	10	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

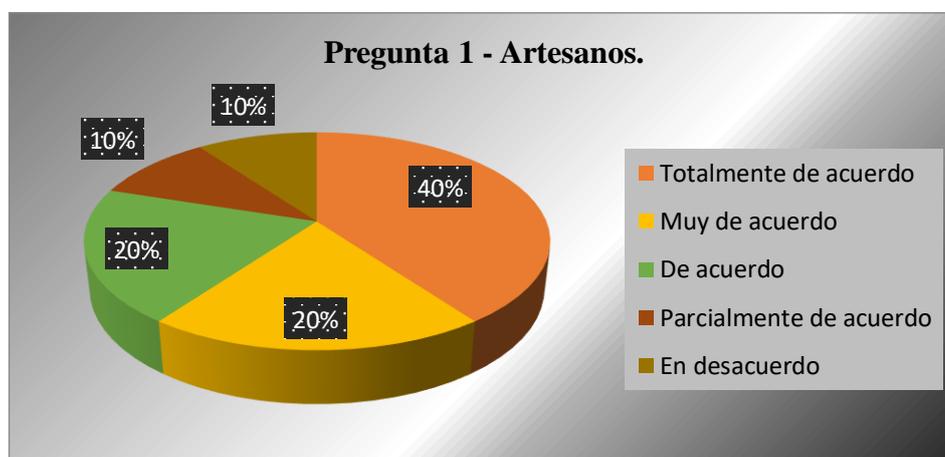


Gráfico 16. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 1. *Elaborado por:* Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

De los artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales encuestados se evidenció que el 40% están totalmente de acuerdo que los artesanos reemplazarían materiales convencionales con materiales de desechos agrícolas, seguido con el 20% muy de acuerdo, 20% de acuerdo, 10% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 10%.

Pregunta 2. Por sus características, ¿Cree usted que el reemplazo de materiales como la cabuya por la fibra de banano (chonta) y parte del yeso por la cáscara de arroz sea factible para la fabricación de un panel?

Tabla 25: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	40%
Muy de acuerdo	1	10%
De acuerdo	4	40%
Parcialmente de acuerdo	1	10%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	10	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

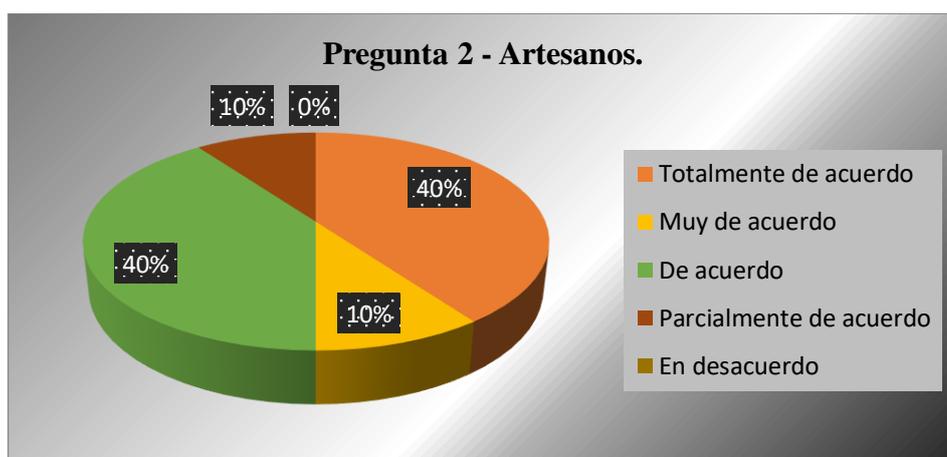


Gráfico 17. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes paneles de yeso convencionales, pregunta 2.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales que fueron encuestados se obtuvieron que el 40% están totalmente de acuerdo con la fabricación de un panel de yeso con agregado de fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz, seguido con el 40% muy de acuerdo, 10% de acuerdo, 10% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 0%.

Pregunta 3. *¿Considera usted posible que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional?*

Tabla 26: *Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	60%
Muy de acuerdo	2	20%
De acuerdo	1	10%
Parcialmente de acuerdo	1	10%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	10	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

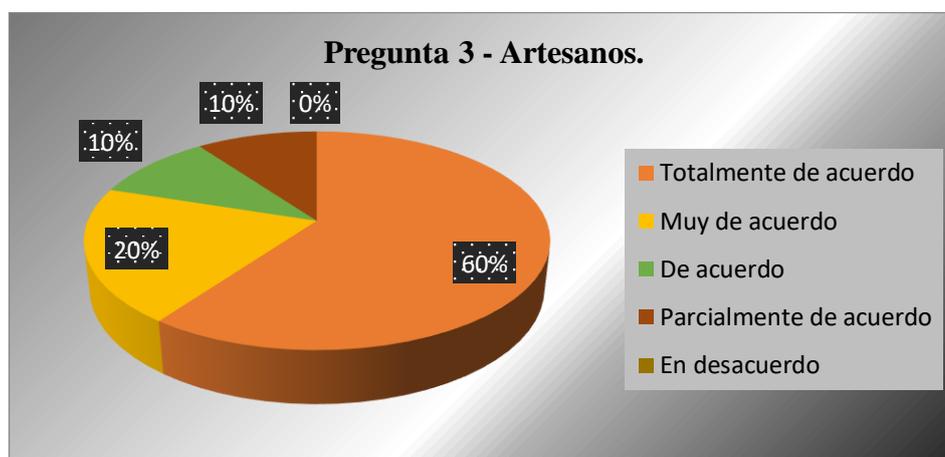


Gráfico 18. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 3.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

El 60% de los artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales están totalmente de acuerdo que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional, seguido con el 20% muy de acuerdo, 10% de acuerdo, 10% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 0%.

Pregunta 4. *¿Considera que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación?*

Tabla 27: *Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	40%
Muy de acuerdo	1	10%
De acuerdo	2	20%
Parcialmente de acuerdo	1	10%
En desacuerdo	2	20%
TOTAL	10	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

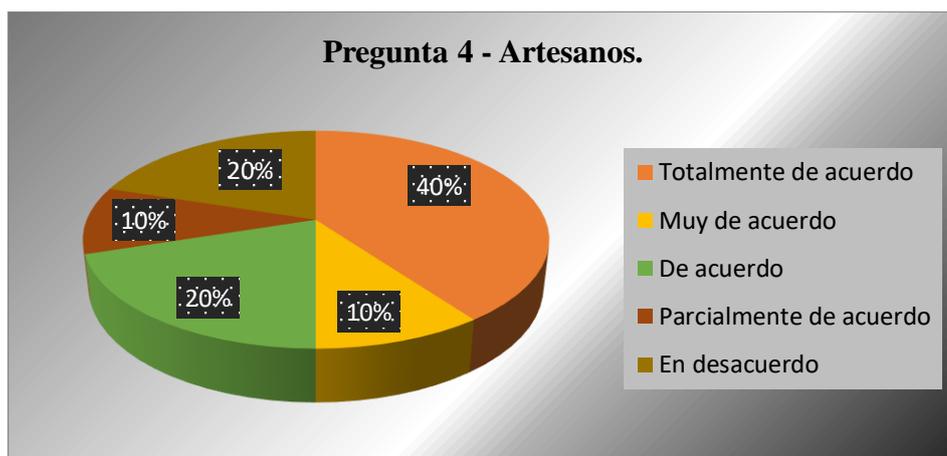


Gráfico 19. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 4.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales el 40 % están totalmente de acuerdo que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación en el Ecuador, seguido con el 10% muy de acuerdo, 20% de acuerdo, 10% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 20%.

Pregunta 5. ¿Considera usted que la elaboración de este panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo?

Tabla 28: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	40%
Muy de acuerdo	2	20%
De acuerdo	4	40%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	10	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

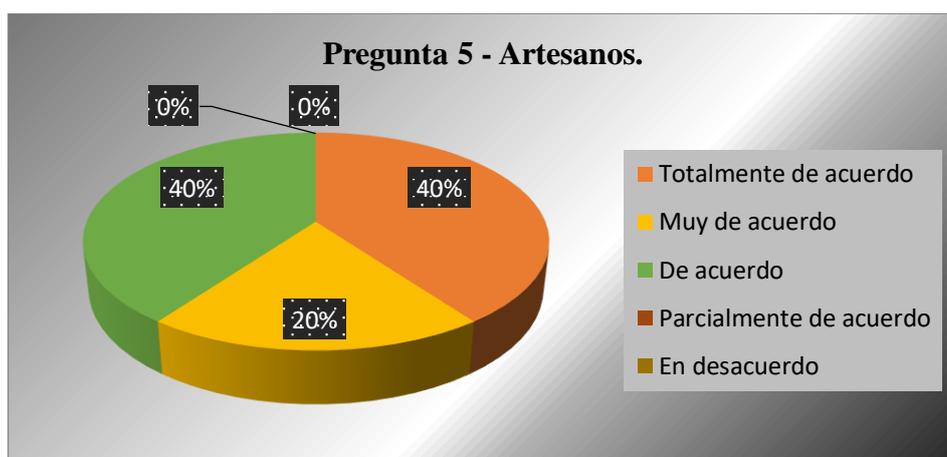


Gráfico 20. Resultado de encuesta a Artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales, pregunta 5.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los artesanos fabricantes de paneles de yeso convencionales que participaron en la encuesta se comprobó que el 40% están totalmente de acuerdo en que la elaboración de este tipo de panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo, seguido con el 20% muy de acuerdo, 40% con de acuerdo, 0% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo un 0%.

3.7.4. Encuesta a Estudiantes de 11er semestre de la carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil.

Pregunta 1. ¿Cree usted que se deba reemplazar materiales convencionales por materiales de desecho agrícola?

Tabla 29: Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	17	36%
Muy de acuerdo	18	38%
De acuerdo	8	17%
Parcialmente de acuerdo	2	4%
En desacuerdo	2	4%
TOTAL	47	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

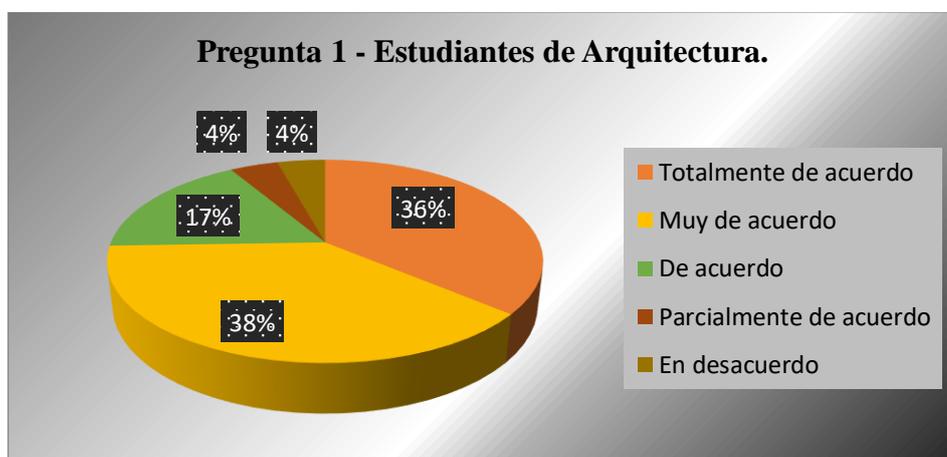


Gráfico 21. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 1.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Con un total de 47 estudiantes de arquitectura de 11er semestre de la ULVR de Guayaquil se realiza la encuesta donde el 36% están totalmente de acuerdo que los artesanos reemplacen materiales convencionales con materiales de desechos agrícolas, seguido con el 38% muy de acuerdo, 17% de acuerdo, 4% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 4%.

Pregunta 2. Por sus características, ¿Cree usted que el reemplazo de materiales como la cabuya por la fibra de banano (chonta) y parte del yeso por la cáscara de arroz sea factible para la fabricación de un panel?

Tabla 30: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	21	44%
Muy de acuerdo	15	31%
De acuerdo	4	8%
Parcialmente de acuerdo	4	8%
En desacuerdo	3	6%
TOTAL	47	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

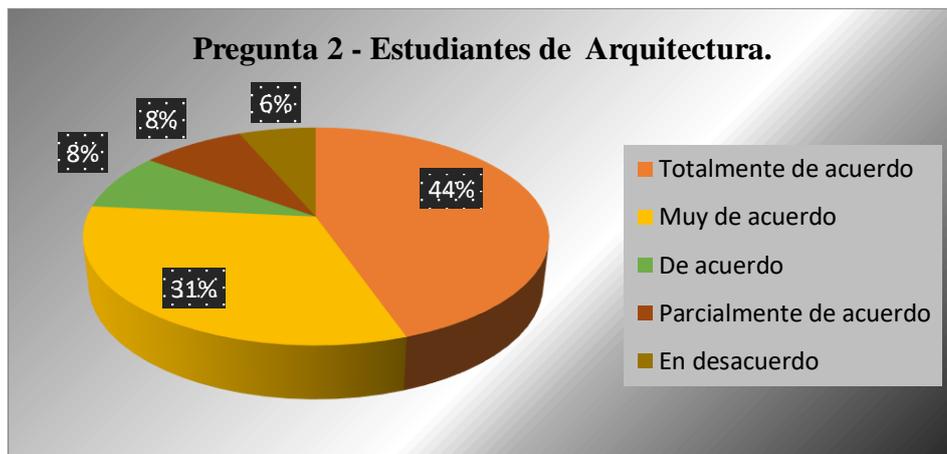


Gráfico 22. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 2.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los estudiantes de arquitectura de 11er semestre de la ULVR de Guayaquil que fueron encuestados el 44% están totalmente de acuerdo con la fabricación de un panel de yeso con agregado de fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz, seguido con el 31% muy de acuerdo, 8% de acuerdo, 8% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 6%.

Pregunta 3. *¿Considera usted posible que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional?*

Tabla 31: *Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	16	34%
Muy de acuerdo	22	47%
De acuerdo	4	8%
Parcialmente de acuerdo	4	9%
En desacuerdo	1	2%
TOTAL	47	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

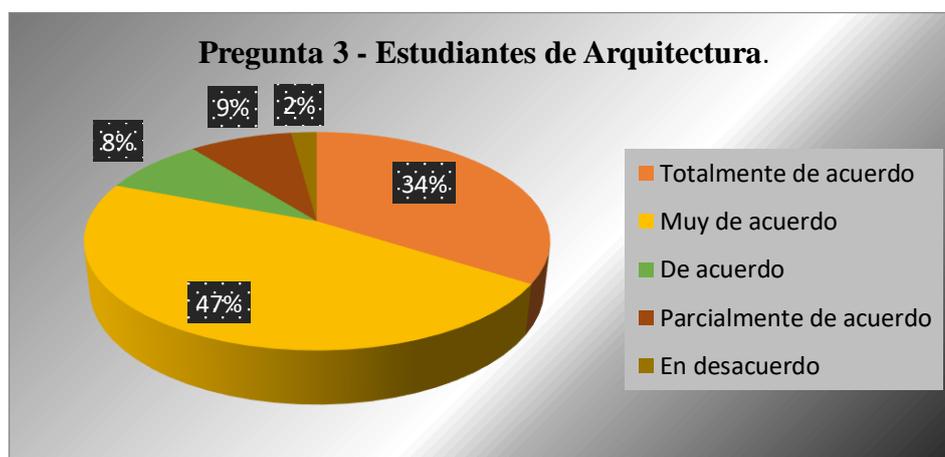


Gráfico 23. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 3.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

El 47% de los estudiantes consideró que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tendrá una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional, no obstante el 34% está muy de acuerdo, 9% de acuerdo, 8% parcialmente de acuerdo y por último el 2% en desacuerdo.

Pregunta 4. *¿Considera que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación?*

Tabla 32: *Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	7	15%
Muy de acuerdo	15	32%
De acuerdo	19	40%
Parcialmente de acuerdo	4	9%
En desacuerdo	2	4%
TOTAL	47	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

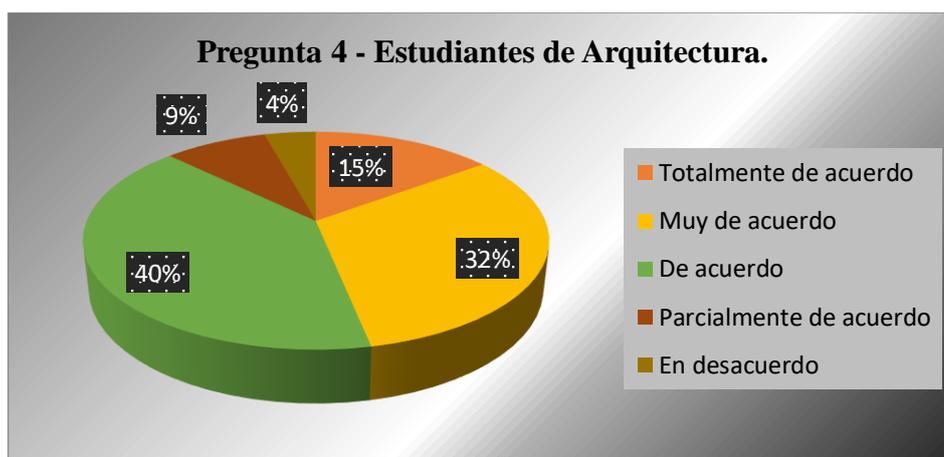


Gráfico 24. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 4.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los estudiantes de arquitectura de 11er semestre de la ULVR de Guayaquil el 15 % están totalmente de acuerdo que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación en el Ecuador, seguido con el 32% muy de acuerdo, 40% de acuerdo, 9% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 4%.

Pregunta 5. ¿Considera usted que la elaboración de este panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo?

Tabla 33: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	23	49%
Muy de acuerdo	14	30%
De acuerdo	10	21%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	47	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

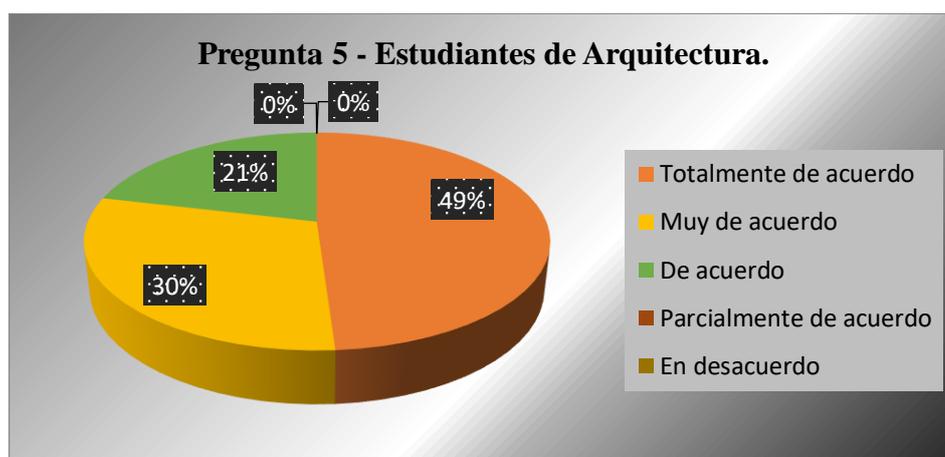


Gráfico 25. Resultado de encuesta a Estudiantes de 11er semestre - carrera de Arquitectura de la ULVR de Guayaquil, pregunta 5.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los estudiantes de arquitectura de 11er semestre de la ULVR de Guayaquil que participaron en la encuesta se comprobó que el 49% están totalmente de acuerdo en que la elaboración de este tipo de panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo, seguido con el 30% muy de acuerdo, 21% con de acuerdo, 0% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo un 0%.

3.7.5. Resultado general de la encuesta a los usuarios.

Pregunta 1. *¿Cree usted que se deba reemplazar materiales convencionales por materiales de desecho agrícola?*

Tabla 34: *Reemplazo de materiales convencionales por materiales de desecho agrícola.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	39	41%
Muy de acuerdo	28	29%
De acuerdo	17	18%
Parcialmente de acuerdo	9	9%
En desacuerdo	3	3%
Total	96	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

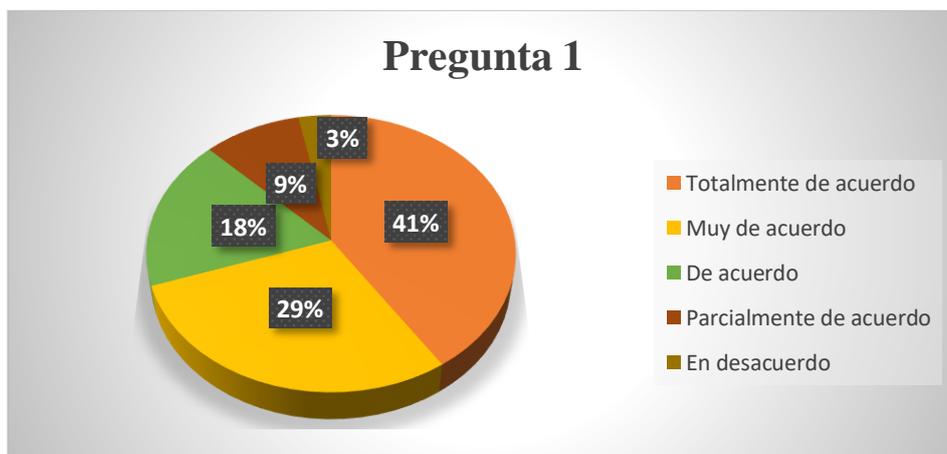


Gráfico 26. Resultado general de la encuesta, pregunta 1.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

El resultado de la encuesta realizada a los 10 artesanos fabricantes de paneles convencionales, 39 Ingenieros y Arquitectos de la ULVR de Guayaquil y 47 estudiantes de arquitectura de 1er semestre de la ULVR de Guayaquil el 41% están totalmente de acuerdo que los artesanos reemplacen materiales convencionales con materiales de desechos agrícolas, seguido con el 29% muy de acuerdo, 18% de acuerdo, 9% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 3%.

Pregunta 2. Por sus características, ¿Cree usted que el reemplazo de materiales como la cabuya por la fibra de banano (chonta) y parte del yeso por la cáscara de arroz sea factible para la fabricación de un panel?

Tabla 35: Fabricación de panel de yeso reemplazando la cabuya por fibra de banano (chonta) y parte del yeso por cáscara de arroz.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	44	46%
Muy de acuerdo	26	27%
De acuerdo	16	17%
Parcialmente de acuerdo	6	6%
En desacuerdo	4	4%
Total	96	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

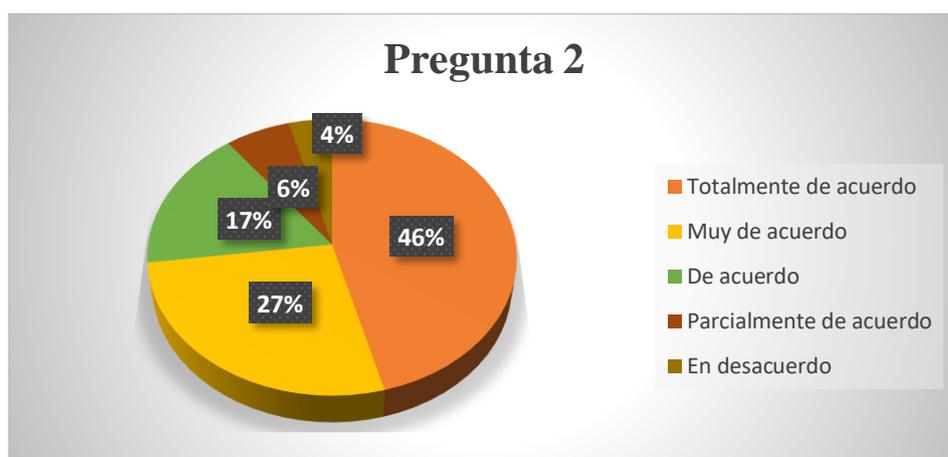


Gráfico 27. Resultado general de la encuesta, pregunta 2.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

Los encuestados que fueron 10 artesanos de paneles de yeso convencionales, 39 ingenieros y arquitectos de la FIIC de la ULVR de Guayaquil y 47 estudiantes de arquitectura de 1er semestre de la ULVR de Guayaquil el 46% están totalmente de acuerdo con la fabricación de un panel de yeso con agregado de fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz, seguido con el 27% muy de acuerdo, 17% de acuerdo, 6% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 4%.

Pregunta 3. *¿Considera usted posible que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional?*

Tabla 36: *Acogida del panel de yeso en la ciudad por similitud en características de resistencia.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	44	46%
Muy de acuerdo	26	27%
De acuerdo	16	17%
Parcialmente de acuerdo	6	6%
En desacuerdo	4	4%
Total	96	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

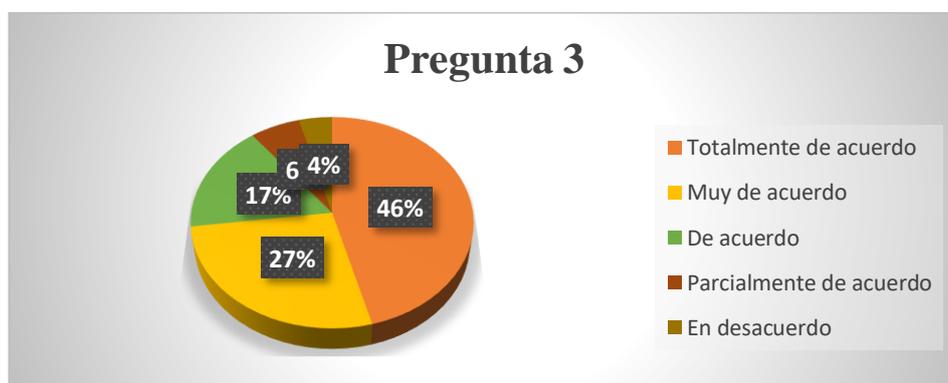


Gráfico 28. Resultado general de la encuesta, pregunta 3.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

El resultado de los encuestados demuestra que el 46% están totalmente de acuerdo que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional, seguido con el 27% muy de acuerdo, 17% de acuerdo, 6% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo el 4%.

Pregunta 4. *¿Considera que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación?*

Tabla 37: *Producción de paneles de yeso con chonta y cáscara de arroz en el país.*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	22	23%
Muy de acuerdo	23	24%
De acuerdo	36	38%
Parcialmente de acuerdo	8	8%
En desacuerdo	7	7%
Total	96	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

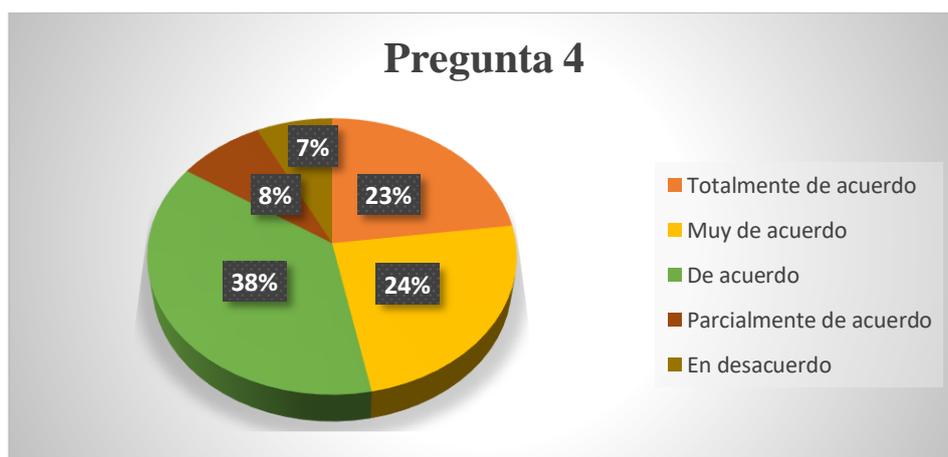


Gráfico 29. Resultado general de la encuesta, pregunta 4.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

El resultado obtenido mediante la encuesta apunta que el 23 % están totalmente de acuerdo que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación en el Ecuador, seguido con el 24% muy de acuerdo, 38% de acuerdo, 8% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo 7%.

Pregunta 5. ¿Considera usted que la elaboración de este panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo?

Tabla 38: Contribución a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país con la fabricación del panel.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	43	45%
Muy de acuerdo	31	32%
De acuerdo	22	23%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	96	100%

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

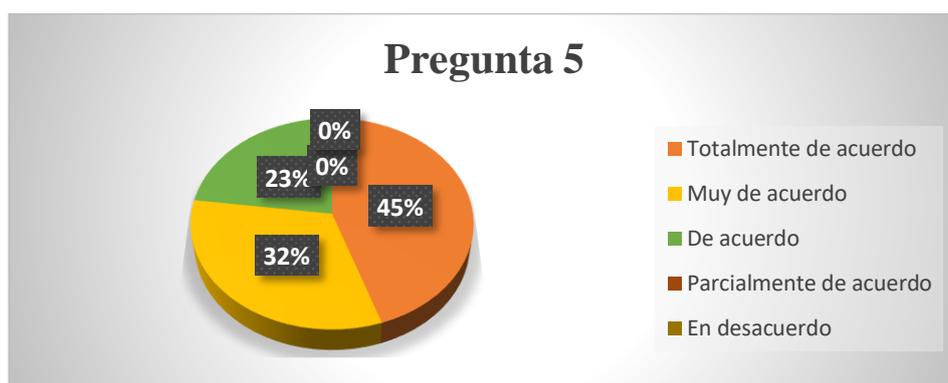


Gráfico 30. Resultado general de la encuesta, pregunta 5.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Análisis.

A través de este resultado determina que el 45% están totalmente de acuerdo en que la elaboración de este tipo de panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo, seguido con el 32% muy de acuerdo, 23% con de acuerdo, 0% parcialmente de acuerdo y por último en desacuerdo un 0%.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1. Fundamentación de la propuesta.

Las industrias agrícolas tienen como parte de su proceso de eliminación de desechos el verter los residuos en ríos o la incineración de los mismos, lo cual provoca el aumento del índice de contaminación ambiental, dado a esto se opta por el aprovechamiento o utilización de estos desechos, pasando por procesos de transformación contando con mano de obra especializada en lo que respecta la fibra del banano, de esta manera se lleva a cabo una adecuada disposición del material a través el desalojo de la misma.

Además, la utilización de la cáscara de arroz debido a sus propiedades y características de resistencia proporciona una buena cohesión con el yeso reduciendo así su dosificación en un panel elaborado de manera tradicional, a más de ser un excelente aislante térmico, por su impermeabilidad tiene una muy buena reacción a la humedad.

El impacto positivo que genera la utilización de los desechos beneficia significativamente al entorno porque se recolecta en grandes cantidades la cascara de arroz y la fibra del tallo del banano contrarrestando los efectos de la contaminación en sectores productores de estos materiales, es por ello que se propone la elaboración de un panel que convierta los desechos en agregados requeridos para su fabricación. Por la razón anteriormente expuesta se puede obtener propiedades ecoamigables debido a que proviene de fuentes naturales partiendo de la recolección de las biomásas obtenidas del desalojo como la cáscara de arroz y el pseudotallo del banano, en efecto se reduce de esta manera el costo del panel por los desechos empleados variando sus porcentajes de dosificación y aminorando también su peso en comparación con un panel importado. Con la ayuda de encuestas se pudo constatar que el panel responde a las necesidades del usuario en cuanto a su calidad,

resistencia y precio convirtiéndolo en una opción viable al contribuir con uso de materiales amigables con el ecosistema.

4.2. Descripción de la propuesta.

El panel de yeso convencional está elaborado a partir de la mezcla de: yeso; agua; cabuya y una estructura de caña chancada (tiras de caña) con 1 centímetro de espesor. Tiene una dimensión de 1,21m x 0,60m x 5mm fabricado de manera tradicional y artesanal. Las dimensiones específicas corresponden a los moldes de vidrio liso o texturizado con encofrado de madera o aluminio proporcionado en la fábrica de paneles de yeso que se utilizarán en su elaboración.

En el presente proyecto se elaborará un panel de yeso siguiendo especificaciones dimensionales, el proceso tradicional en cuanto a fabricación y el empleo de materiales de bajo presupuesto provenientes de los desechos agrícolas como la cáscara de arroz y la fibra de banano para aprovechar sus características y propiedades. Con la experimentación de dosificaciones diferentes se intentará reducir yeso reemplazándolo con la cáscara de arroz y a su vez la cabuya se sustituirá por la fibra de banano (chonta). No obstante, se mantendrá la misma estructura mediante el uso de la caña chancada ya que goza de buenos resultados, características y antecedentes como elemento estructural.

Se elaborarán varios tipos de mezclas tomando en cuenta el porcentaje de las diferentes cantidades de cáscara de arroz a utilizar con el propósito de evaluar el comportamiento de cada uno de éstos para seleccionar la dosificación óptima y la masa más homogénea. Se deberá utilizar la mezcla que evolucione mejor y tenga más consistencia para realizar los respectivos ensayos de laboratorio con procedimientos guiados por profesionales garantizando la fidelidad del componente propuesto, de esta forma se comprobará que el panel cumpla con todas las características que se requieren, siendo así apto para su uso en obra.

4.3. Recolección de la materia prima.

Los desechos agrícolas como la cascarilla de arroz y la fibra del tallo de banano se recolectó en centros de acopio y bananeras del Cantón Daule con problemas de desalojo, en varias piladoras la cáscara de arroz se encontraba en montículos como se muestra en la figura 48, por otro lado en las bananeras los tallos eran cortados y dejados en el suelo hasta alcanzar su desintegración mostrado en la figura 49, como se evidencia, no existe una disposición final de estos tipos de desechos.



Figura 48. Obtención de la cáscara de arroz.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 49. Extracción de la fibra del pseudotallo del banano.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.1. Extracción de fibra del pseudotallo del banano.

- Se mide el tallo tumbado como desecho después de haber sido recolectado su fruto.



Figura 50. Obtención de la fibra del pseudotallo del banano.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Corte del pseudotallo tomando tramo de 1m de longitud.



Figura 51. Corte longitudinal.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Retiro de la parte superior del pseudotallo del banano.



Figura 52. Retiro parte superior del pseudotallo.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Verificación de la medida y corte del tallo a 1m para retirar las capas.



Figura 53. Extracción de capa del seudotallo.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Separación respectiva de las capas del seudotallo y colocado en un recipiente.



Figura 54. Separación de capas del pseudotallo.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Se retira la pulpa con herramientas adecuadas como una espátula para la extracción de la fibra.



Figura 55. Retiro de la pulpa para extracción de la fibra.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Extracción de la fibra previa al secado una vez realizado el proceso que se muestra en la figura 55.



Figura 56. Fibra extraída.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Retiro de la pulpa excedente por medio de lavado con agua durante 5 minutos.



Figura 57. Lavado de la fibra.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Secado al sol de las fibras por un tiempo aproximado de 3 horas dependiendo de la temperatura ambiente.



Figura 58. Fibras secadas al sol.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Como último paso desenredo de filamentos con el uso de un peine común.



Figura 59. Obtención de la fibra.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.2. Materiales.

Para la elaboración del experimento es necesario contar con materiales tales como: yeso, caña chancada, agua y los desechos agrícolas a ser empleados como la cascarilla de arroz y fibra de banano.



Figura 60. Yeso.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 61. Agua.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 62. Fibra de banano.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 63. Cáscara de arroz.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 64. Cañas chancadas.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.3. Herramientas.

Las herramientas a utilizarse en la elaboración del panel artesanal son:

- Balanza.
- Molde de vidrio con encofrado de aluminio.
- Espátula para desmoldar.
- Pulidora de aluminio o madera.



Figura 65. Balanza.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 66. Espátula para desmoldar.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 67. Molde de vidrio con encofrado de aluminio.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 68. Pulidora de aluminio o madera.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.4. Equipos para la elaboración del experimento.

Para las pruebas de absorción de agua, flexión y conductividad térmica, se emplean equipos especializados que se disponen en laboratorios para estos fines, estos son: prensa hidráulica para ensayos a flexión, máquina para medir la absorción del agua y medidor de conductividad térmica de placa caliente.



Figura 69. Medidor de conductividad térmica de placa caliente.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 70. Prensa para ensayos a flexión.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 71. Máquina para medir la absorción del agua.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.5. Dosificación de los residuos agrícolas.

Para el análisis de la investigación se fabrican prototipos partiendo de la dosificación del panel de yeso convencional como se muestra en la tabla 39, se variará las proporciones de los elementos para obtener diferentes tipos de mezcla para paneles de yeso con la cascarilla de arroz y la sustitución de la cabuya con fibra de banano. Debido a que los artesanos utilizan porciones empíricas para preparar el estuco, se procede a pesar y dosificar de manera individual con su respectiva unidad de medida cada material, para así tener un punto de partida y poder tener datos técnicos comparativos.

Tabla 39: Dosificación del panel convencional artesanal.

Dosificación panel de yeso 1,21m x 0,60m x 5mm		
Mezcla	Dosificación	Unidades
Yeso	12,45	lb
Agua	3,65	l
Cabuya	0,06	lb
Caña chancada	6,30	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.6. Detalle gráfico de marco estructural a base de caña chancada.

Marco estructural a base de caña con dimensiones de 0,58m x 1,19m en forma de rejilla con divisiones de 19,83cm.

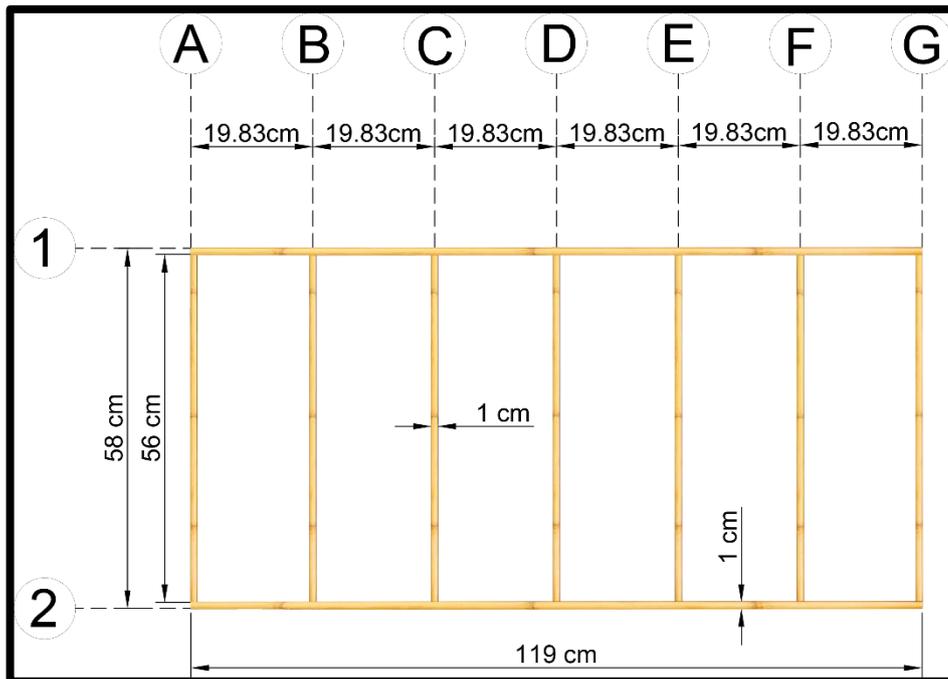


Figura 72. Detalle de estructura de caña chancada.
 Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.7. Detalle por materiales del panel propuesto.

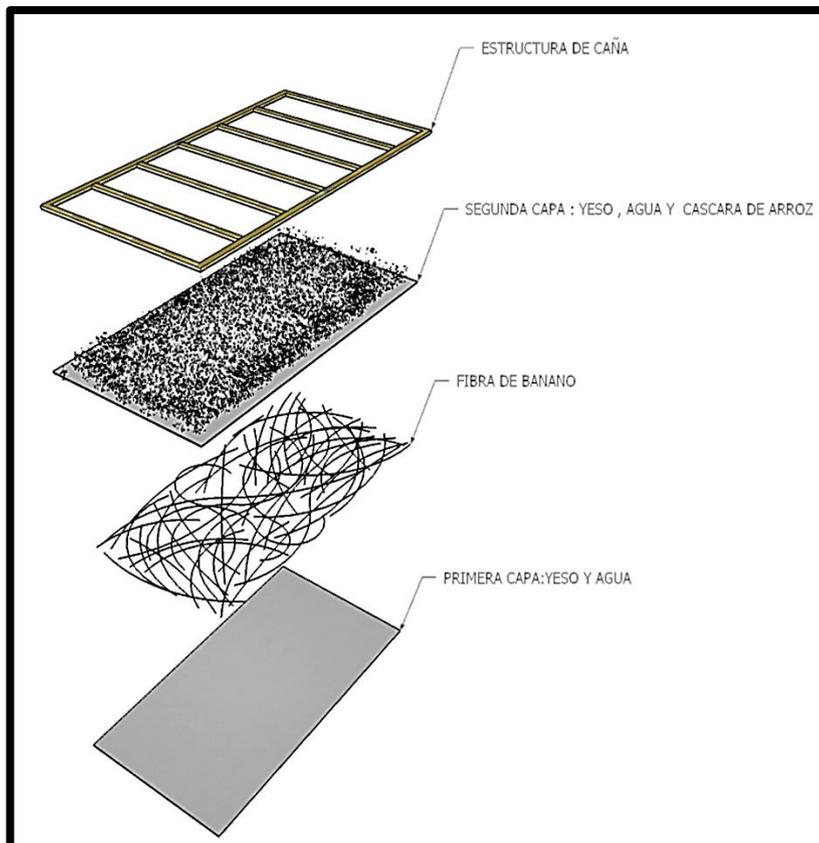


Figura 73. Detalle de composición del panel.
 Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.8. Pasos para elaborar el panel propuesto utilizando la técnica artesanal y tradicional.

Proceso de elaboración del panel de 5 a 7 minutos.

- Primer: colocar el molde de vidrio liso o texturizado encofrando con 4 trabillas de madera o aluminio.



Figura 74. Molde de vidrio liso o texturizado.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Segundo: verter una primera mezcla de yeso con agua recubriendo la superficie total del molde.



Figura 75. Mezcla de yeso.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 76. Recubrimiento de la mezcla en el molde.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Tercero: Se coloca la fibra de banano sobre la mezcla de yeso hundiéndola en su totalidad formándose así una sola capa, esta fibra de banano tiene la función de malla que evita que la plancha se trice y se separe el yeso en el proceso secado.



Figura 77. Colocación de la fibra de banano.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 78. Fibra de banano emparejado con la mezcla.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Cuarto: se coloca una segunda capa de yeso mezclada con cascarilla de arroz y agua de modo que cubra en su totalidad el molde.



Figura 79. Cáscara de arroz a mezclar.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 80. Mezcla compuesta de yeso y cáscara de arroz.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 81. Aplicación uniforme de la mezcla.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Quinto: Una vez aplicada la segunda mezcla se procede a pasar una pulidora de madera o aluminio para aparejar la mezcla.



Figura 82. Empleo de pulidora de aluminio sobre la mezcla.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Sexto: Se coloca la caña chancada que debe estar envuelto con fibra de banano. En cada una de estas piezas de estuco entran 2 tiras de caña chancada de 1,19 metros y siete tiras de 56 centímetros.



Figura 83. Colocación de las cañas.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 84. Ubicación de las cañas.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- Séptimo: desencofrado del panel por medio de una espátula pasado los 5 a 7 minutos de secado.



Figura 85. Desmontaje de encofrado.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.9. Análisis de mezclas.

4.3.9.1. Análisis - mezcla 1:

Para esta mezcla se reemplaza la dosificación de yeso del panel convencional con el 5% de cáscara de arroz por capa para así completar el 10%; se sustituye los 30 gramos de cabuya completamente por 30 gramos de fibra de banano, bajo la siguiente formula:

$$r = \frac{\%1 * yc}{100\%}$$

Donde:

r = cantidad de yeso reemplazado por la cascarilla de arroz por panel.

yc = cantidad de yeso en libras / panel convencional.

%1 = cantidad de la cascarilla de arroz en porcentaje que reemplaza al yeso.

100% = cantidad de yeso en porcentaje / panel convencional.

Se tiene:

$$r = \frac{10\% * 12,46}{100\%}$$

$$r = 1,25 \text{ libras}$$

Tabla 40: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 1.

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	5,61	5,61	lb
Agua	1,83	1,83	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	0,62	0,62	lb
Caña chancada	-	6,30	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Conclusión - mezcla 1:

Se aplicó el 5% de cascara de arroz en la primera capa como en la segunda, pero por razones estéticas determinamos como no apta para su uso debido a que la cara visible del panel no presenta un buen aspecto visual y a su vez pierde las características físicas en relación al panel convencional.

4.3.9.2. Análisis - mezcla 2:

Se reemplaza el 10% de la dosificación de yeso del panel convencional con el 10% de cáscara de arroz en la segunda capa y se sustituye los 30 gramos de cabuya completamente por 30 gramos de fibra de banano.

Tabla 41: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 2.

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	5,61	5,61	lb
Agua	1,83	1,83	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	-	1,25	lb
Caña chancada	-	6,3	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- **Conclusión - mezcla 2:**

Ésta mezcla no es apta, debido a que 10% de cáscara de arroz es demasiado volumen con relación al peso y hace falta yeso en la segunda capa para que fragüe la mezcla de yeso con cáscara de arroz de manera correcta.

4.3.9.3. Análisis - mezcla 3:

Se altera la dosificación de yeso del panel convencional mediante el reemplazo del 10% de cáscara de arroz, se reduce 0,25 libras de yeso de la dosificación empleada para la primera capa, se aumenta 0,25 libras de yeso en la segunda capa, a su vez se sustituye los 30 gramos de cabuya completamente por 30 gramos de fibra de banano.

Tabla 42: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 3.

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	5,36	5,86	lb
Agua	1,57	1,72	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	-	1,25	lb
Caña chancada	-	6,3	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- **Conclusión mezcla – 3:**

Esta mezcla no es apta, 10% de cáscara de arroz es demasiado volumen con relación al peso, al reducir 0,25 libras de yeso en la primera capa y aumentar 0,25 libras de yeso en la segunda capa se demostró que aún es poco yeso para que fragüe correctamente la mezcla de cáscara de arroz y yeso.

4.3.9.4. Análisis - mezcla 4:

Para esta mezcla se altera la dosificación de yeso del panel convencional mediante el reemplazo del 10% de cáscara de arroz en la segunda capa, además se reduce 0,50 libras de yeso de la primera y se aumenta 0,50 libra de yeso en la segunda y a su vez se sustituye los 30 gramos de cabuya completamente por 30 gramos de fibra de banano.

Tabla 43: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 4.

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	5,11	6,11	lb
Agua	1,5	2,16	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	-	1,25	lb
Caña chancada	-	6,3	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- **Conclusión - mezcla 4:**

Se obtiene un resultado negativo debido a que el 10% de cáscara de arroz es demasiado volumen con relación al peso, al reducir 0,50 libras de yeso en la primera capa y aumentar 0,50 libras en la segunda se evidenció que se necesita una mayor proporción de yeso para que fragüe correctamente la mezcla de cáscara de arroz y yeso, ya que ésta fue de baja resistencia - débil.

4.3.9.5. Análisis - mezcla 5:

Para esta mezcla se altera la dosificación de yeso del panel convencional mediante el reemplazo del 10% de cáscara de arroz en la segunda capa además se reduce 0,75 libras de yeso de la primera y se aumenta 0,75 libras de yeso en la segunda capa y a su vez se sustituye los 30 gramos de cabuya completamente por 30 gramos de fibra de banano.

Tabla 44: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 5.

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	4,86	6,36	lb
Agua	1,42	2,23	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	-	1,25	lb
Caña chancada	-	6,3	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- **Conclusión - mezcla 5:**

Esta mezcla no es apta para su uso, ya que 10% de cáscara de arroz es demasiado volumen con relación al peso, al reducir 0,75 libras de yeso en la primera capa y aumentar 0,75 libras en la segunda se obtuvo una mezcla débil demostrando que aún es poco yeso para que fragüe correctamente.

4.3.9.6. Análisis - mezcla 6:

Se cambia la dosificación de yeso del panel convencional mediante el reemplazo del 10% de cáscara de arroz además se reduce 1 libra de yeso de la primera capa aumentando 1 libra en la segunda, se sustituye los 30 gramos de cabuya por 30 gramos de fibra de banano.

Tabla 45: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 6.

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	4,61	6,61	lb
Agua	1,35	2,3	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	-	1,25	lb
Caña chancada	-	6,3	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- **Conclusión - mezcla 6:**

Como se muestran en las figuras 86 y 87 se obtuvo un resultado positivo, el fraguado fue exitoso al reducir 1 libra de yeso en la primera capa y aumentar 1 libra en la segunda, se logró obtener una masa homogénea mejorando de forma efectiva factores como: adherencia, resistencia y consistencia; al ser comparado con paneles elaborados artesanalmente y que se emplean en obra, sus características físicas resultan ser similares y cumplen con las especificaciones requeridas para su uso, no existiendo diferencia en apariencia entre un panel convencional y el panel con cáscara de arroz y fibra de banano (prototipo sometido a pruebas de laboratorio).



Figura 86. Aspecto final del panel.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 87. Superficie superior no visible del panel.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.9.7. Análisis - mezcla 7:

Reemplazo del 15% de cáscara de arroz, se reduce 1 libra de yeso de la primera capa y se aumenta 1 libra del mismo en la segunda; se sustituye los 30 gramos de cabuya por 30 gramos de fibra de banano.

Tabla 46: *Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 7.*

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	4,28	6,28	lb
Agua	1,25	2,39	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	-	1,86	lb
Caña chancada	-	6,3	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

- **Conclusión - mezcla 7:**

Resultado no positivo, no llega al fraguado óptimo; es necesario agregar más yeso debido a que el volumen de la cascarilla de arroz es excesivo, se generan fisuras en el desencofrado como se muestra en la figura 90 debido a la baja resistencia y consistencia débil ya que los componentes de la mezcla no se adhieren entre sí, el panel no cumple con las especificaciones requeridas para ser puesto en obra. Se determina que 1 libra de yeso es la cuantía máxima que se puede reducir de la primera capa debido a que su espesor se reduce al mínimo aumentando su fragilidad no permitiendo aplicar textura a dicha capa. En esta mezcla la cáscara de arroz es visible a simple vista.



Figura 88. Proceso final de elaboración del panel.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 89. Falla por trizado.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.9.8. Análisis - mezcla 8:

Se cambia la dosificación de yeso del panel convencional mediante el reemplazo del 20% de cáscara de arroz además se reduce 1 libra de yeso de la primera capa y se aumenta 1 libra en la segunda, se sustituye los 30 gramos de cabuya por 30 gramos de fibra de banano.

Tabla 47: Dosificación detallada de panel propuesto - mezcla 8.

Materiales	Dosificación 1era capa	Dosificación 2da capa	Unidades
Yeso	3,98	11,97	lb
Agua	1,17	4,96	l
Fibra de banano	0,07	-	lb
Cáscara de arroz	-	2,48	lb
Caña chancada	-	6,3	m

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Conclusión - mezcla 8:

Resultado no favorable, se necesitó el doble porcentaje de yeso en la segunda capa por el alto porcentaje de cáscara de arroz para que el fraguado (proceso de endurecimiento) sea efectivo generando un exceso de yeso aislándose del objetivo de

la investigación el cual consiste en minimizar el porcentaje de yeso en el panel convencional para que los residuos agrícolas sean aprovechados y aporten características iguales u óptimas.



Figura 90. Falla por exceso de cáscara de arroz.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.10. Resultados.

Después de experimentar 8 diferentes mezclas con distintas dosificaciones, se obtiene una óptima que permite fabricar un panel de yeso que cumple con las especificaciones técnicas de paneles que existen en el mercado e incluso de similares características a los elaborados por experimentados artesanos, siendo que todo el proceso de elaboración se lo realiza aplicando la técnica tradicional o artesanal. El tiempo de fabricación un panel con desechos agrícolas es similar al que toma elaborar un panel convencional sin que se vean afectadas características como aspecto y rendimiento.

Se constata que la reacción del yeso con los desechos agrícolas como la cáscara de arroz y fibra de banano fue positiva; el panel obtenido cumple con la propuesta planteada permitiendo incluso un ahorro del 10 % de yeso y el reemplazo total de la cabuya por la fibra de banano, éste genera un ahorro económico de alrededor de 20

centavos de dólar por panel en comparación al convencional aunado a los beneficios que forja al medio ambiente con el aprovechamiento de los desechos agrícolas.

Como característica especial se pueden elaborar los paneles de yeso con diferentes texturas y relieves decorativos de tal forma que se le puede dar un acabado personalizado y estético de acuerdo a las necesidades y gustos sin desmejorar sus características técnicas.



Figura 91. Prototipo de yeso texturizado en 4 modelos de presentación.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.3.11. Instalación del panel.

Se utiliza el sistema Gypsum o Drywall que está compuesto por una estructura de acero galvanizado constituidos por: tornillos, alambre galvanizado, L ángulos o perimetral, T principal y secundarias de aluminio unidos por tornillos, siendo revestidos por los paneles de yeso; este sistema es más liviano, de rápida instalación, resistente al fuego, posee confort térmico, es aislante acústico y sismo resistente.



Figura 92. Techo falso de yeso instalado en una vivienda.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4. Pruebas de laboratorio.

4.4.1. Ensayos requeridos para el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano.

El panel con desechos agrícolas estuvo sometido a varias pruebas para validar su uso en obra, cabe recalcar que el panel convencional en el país no tiene normas técnicas que lo avalen debido a esto el panel obtenido se compara con especificaciones técnicas de un panel de yeso importado de procedencia mexicana de similares características como su espesor y que están sujetos a la norma NOM-018-ENER-2011 (México) y la norma internacional ASTM C-1396, los ensayos de propagación al fuego se realizó bajo la norma de materiales NTE INEN-ISO 11925-2.

4.4.2. Resultados de ensayo reacción al fuego.

Ya que no existen laboratorios en el sector que realicen pruebas de reacción de materiales a fuego, mediante ensayo empírico basado en la norma mencionada en el punto 4.4.1., se procedió a someter al panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano así como al panel importado –utilizado como comparativo- a dicha prueba para definir el comportamiento de reacción al fuego, este método muestra la inflamabilidad o combustión y la producción de gotas en llamas de los materiales al ser sometidos a una pequeña llama directa a muestras verticales.

El método consiste en someter a una pequeña llama en la superficie de la muestra o en un borde durante 15 segundos o 30 segundos probando si combustiona y comienza arder. Con esta prueba también se determina la producción de gotas en llamas colocando papel o material inflamable debajo de la muestra y constatar si es que esta se incendia o no como se muestra en la figura a continuación:



Figura 93. Ensayo de reacción al fuego por el método empírico.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Como resultado de la prueba realizada se pudo constatar que el panel propuesto no es inflamable y no produce gotas en llamas, mientras que al someter el panel importado a dicha prueba se constató que el recubrimiento de cartón es inflamable incluso produjo pequeñas gotas en llamas.



Figura 94. Ensayo de reacción al fuego por el método empírico.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.3. Ensayo absorción al agua por inmersión.

Se elaboró una muestra de dimensiones: 0,15m x 0,15m x 0,09m con la dosificación antes mencionada, para mayor comodidad y requerimientos del laboratorio. Al sumergir el prototipo y el panel importado por 24 horas para realizar la prueba de absorción al agua ambas muestras no resistieron; de forma que se planteó medir la absorción de agua al sumergirlos por 3 horas, guiados por la norma especificada anteriormente, recalcando que los paneles son elaborados para uso en interiores como cielo raso no teniendo contacto con el agua.

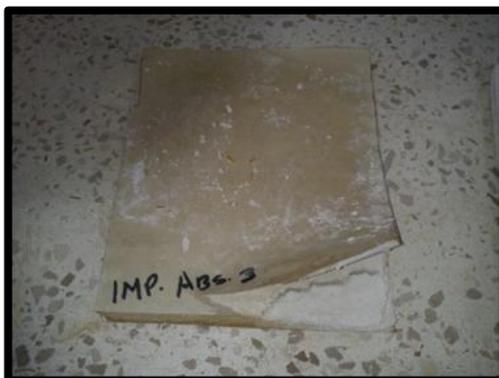


Figura 95. Prototipo de panel importado.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

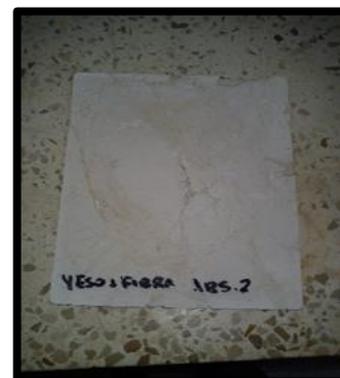


Figura 96. Prototipo de panel propuesto.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Se registró el peso inicial y se procedió a sumergir la muestra en un recipiente con agua; transcurrido una hora se retiró la muestra del recipiente, se limpió el agua superficial cuidadosamente con un paño y se registró el peso nuevamente, el mismo procedimiento se realizó por tres horas seguidas. Luego de realizado el ensayo se calculó que la absorción de agua del panel es de 40,34 %, bajo la siguiente formula:

- ***Fórmula para determinar la absorción del material.***

$$C = \frac{Psat. - Pseco}{Pseco} \times 100$$

$$C = \frac{391,4 - 278,9}{278,9} \times 100$$

$$C = \frac{391,4 - 278,9}{278,9} \times 100$$

$$C = 40,34\%$$



Figura 97. Peso prototipo de panel propuesto.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 98. Sumersión del prototipo.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 99. Secado provisional del prototipo.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

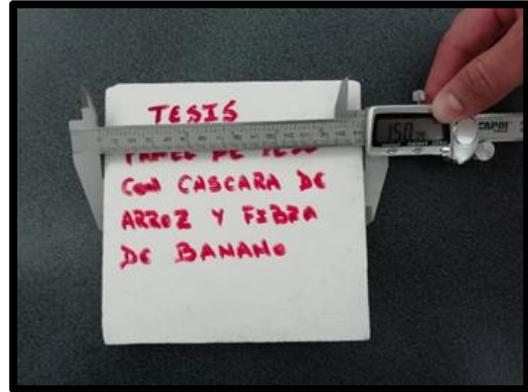


Figura 100. Medición del prototipo con pie de rey.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.4. Ensayo módulo de rotura.

Este ensayo se lo realizo a tres diferentes prototipos para poder comparar y determinar su resistencia a la flexión. Los ensayos estuvieron sujetos a pruebas en dos laboratorios diferentes: prensa hidráulica digital y manual.

- Panel de yeso con cascarilla de arroz y fibra de banano.
- Panel de yeso con cascarilla de arroz, fibra de banano y estructura de caña.
- Panel importado.



Figura 101. Prensa manual de laboratorio ESPOL.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

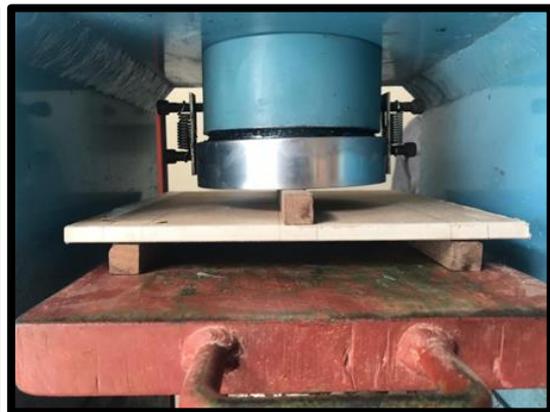


Figura 102. Prensa hidráulica digital del laboratorio Construladesa.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Tabla 48: Resultado del ensayo de módulo de rotura por (MPa).

Elemento	Panel importado yeso, cubierto de cartón	Panel yeso, cáscara de arroz, fibra de banano, caña.	Panel yeso, cáscara de arroz, fibra de banano.
Módulo de rotura (MPa)	5,04	6,48	5,4

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.5. Ensayo de conductividad térmica.

Mediante el ensayo realizado para determinar la conductividad térmica al prototipo propuesto, fundamentado en el estándar ISO 8302 por el método de placa caliente resguardada el cual permite medir la conductividad térmica desde 0,002 hasta 2,500 W/m-K. Los ensayos pueden ser ejecutados en un rango de temperatura desde 10°C hasta 40°C con un diferencial de temperatura de 15°C (entre placas). Cabe destacar que la conductividad térmica no depende del espesor sino del material.



Figura 103. Ensayo de conductividad térmica en el Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética (LABETFA03).

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.6. Resistencia conductividad térmica.

La resistencia térmica es la capacidad que posee un material de resistir al flujo del calor. Se determina mediante el valor del espesor del material sobre el valor de la conductividad térmica.

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

$$R = \frac{0,009}{0,26295}$$

$$R = 0,03422 \text{ K}$$

Tabla 49: Análisis cuadro comparativo de resistencia.

	Panel importado	Panel con desechos agrícolas
Resistencia Flexión	5,40 Mpa	6,48 Mpa
Inflamabilidad	SI	NO
Absorción de agua	52,41%	40,34%
Conductividad Térmica	0,38 W /m.K	0,262295 W /m.K
Resistencia Térmica	0,013157 K	0,03422 K

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.7. Análisis comparativo entre el panel de yeso convencional y el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano (basado en información dada por la fábrica de paneles convencionales).

Previo a este análisis es preciso conocer datos importantes, primero se debe advertir el rendimiento de cada material con respecto a cómo despachan la materia prima los proveedores y su valor monetario en el mercado, el cual se detalla a continuación en la tabla 50.

Tabla 50: Materia prima y su costo en el mercado.

Paneles	Material	Unidad	Cantidad	Precio (\$)
1200	Cáscara de arroz	lb	1.494,82	55
30	Moño de fibra de banano	lb	2	1,50
30	Moño de cabuya	lb	2	4,00
7	Saco de yeso	lb	90	7,00
100	Caña larga 1,19m	m	200	30,00
	Caña corta 0,56m	m	700	

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.7.1. Precio panel.

En base a los presupuestos de los dos paneles de yeso en comparación, se observa que en el panel propuesto existe disminución del uso del yeso del 10% en su elaboración, siendo este el agregado de mayor costo se lo reemplaza por cáscara de arroz disminuyendo así su costo, la cabuya se la sustituye completamente por fibra de banano, al ser estos dos productos mencionados desechos agrícolas su precio se reduce ya que su costo es bajo o nulo en ocasiones, por lo tanto, el panel propuesto es más económico que el panel convencional, los cuales se detallan en la tabla 51 y 52 respectivamente.

Tabla 51: Precio de materia prima para elaboración de Panel de yeso convencional. (1,21m x 0,60m x5mm).

Material	Unidad	Cantidad	Precio U. (\$)
Caña chancada	m	6,30	0,30
Yeso	lb	12,45	1,00
Mano de obra	m ²	0,72	0,82
Agua	l	3,65	0,0083
Cabuya	lb	0,06	0,13
Total			2,25

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Correspondiente al costo del rubro por tratamiento y movilización del material recolectado se lo ha introducido dentro de la tabla 52 dejando sin valor al rubro de cascara de arroz y fibra de banano debido a que este no tiene costo por encontrarse como desecho.

Tabla 52: Precio de materia prima para elaboración de panel propuesto. (1,21m x 0,60m x9mm).

Material	Unidad	Cantidad	Precio U. (\$)
Caña chancada	m	6,30	0,30
Cáscara de arroz	lb	1,24	-
(Transporte)	lb	1,24	0,02
Fibra de banano	lb	0,06	-
(Transporte/Extracción)	lb	0,06	0,03
Yeso	lb	11,21	0,88
Mano de obra	m ²	0,72	0,82
Agua	l	3,65	0,0083
Total			2,05

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

El precio de venta al público del panel convencional es de 2,25 dólares.

El panel propuesto tendrá un precio de venta al público de 2,05 dólares.

4.4.7.2. Rendimiento y productividad.

El tiempo que tarda un artesano en la elaboración de un panel de yeso convencional es de 5 a 7 minutos por panel, siendo este el mismo tiempo que se demora un artesano en elaborar el panel propuesto, ya que el tiempo en el proceso de elaboración no se ve afectado el rendimiento y la productividad se mantiene.

Tabla 53: Rendimiento mensual de elaboración de panel.

	Artesano 1	Artesano 2	Artesano 3	Total
Diario	20	20	20	60
Semana 1	100	100	100	300
Semana 2	100	100	100	300
Semana 3	100	100	100	300
Semana 4	100	100	100	300
Total	400	400	400	1.200

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.7.3. Capacidad de producción.

Se pudo determinar que la capacidad de producción de los artesanos no está siendo explotada al 100%, por cuanto de los antecedentes bibliográficos, las entrevistas realizadas a los artesanos e inspecciones hechas a lugares de producción, se estima que cada artesano estaría en capacidad de fabricar hasta 100 paneles diarios cada uno, dentro de su horario laboral.

En base a la opinión emitida por el propietario de una de las fábricas no explotan al 100% su capacidad de producción puesto que no tienen la demanda necesaria de pedidos que justifique tal incremento y de hacerlo existiría sobreproducción quedándose paneles almacenados. En caso de tener más pedidos que el habitual posee la capacidad de cumplir con la demanda de producción, la distribución de la elaboración de los paneles fuera de los 1200 mensuales dependerá de la organización de los artesanos en la fábrica.

4.4.7.4. Gasto mensual y anual de materia prima de la fábrica de paneles de yeso.

Basándose en la productividad de 1200 paneles convencionales al mes como se mostraba en la tabla 53, se elaboró un presupuesto de gastos generados en la fábrica de paneles convencionales por la adquisición de materia prima y agua para después compararlo con un presupuesto de gastos generados si se fabricaría los paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano. Se concluyó que la propuesta del panel

con los desechos agrícolas empleados es factible con un ahorro económico significativo para la fábrica.

Tabla 54: Panel de yeso convencional de medidas: 1,21m x 0,60m x 0,05m, producción y costo mensual (1.200) unidades.

Material	Unidad	Cantidad	Costo mensual (\$)
Caña chancada	m	7.560	360
Yeso	lb	14.948,58	1.200
Cabuya	lb	79,36	160
Agua	m ³	4,38	10
Total			1.730

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Tabla 55: Paneles de yeso convencional 1,21m x 0,60m x 0,05m, producción y costo anual (14.400) unidades.

Material	Unidad	Cantidad	Costo mensual (\$)
Caña chancada	m	90.720	4.320
Yeso	lb	179.383,01	14.400
Cabuya	lb	95,23	1.920
Agua	m ³	52,59	120
Total			20.760

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Tabla 56: Elaboración panel de yeso propuesta 1,21m x 0,60m x 9mm producción y costo mensual (1200 U.)

Material	Unidad	Cantidad	Costo mensual (\$)
Cáscara de arroz	lb	1.494,82	-
(Transporte)	lb	1.494,82	55
Fibra de banano	lb	79,36	-
(Transporte/Extracción)	lb	79,36	40
Caña chancada	m	7.560	360
Yeso	lb	13.453,74	1.050
Agua	m ³	4,38	10
Total			1.515

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Tabla 57: Elaboración panel de yeso propuesta 1,21m x 0,60m x 9mm producción y costo anual (14.400 U.)

Material	Unidad	Cantidad	Costo mensual (\$)
Cáscara de arroz	lb	17.937,93	-
(Transporte)	lb	17.937,93	660
Fibra de banano	lb	95,23	-
(Transporte/Extracción)	lb	95,23	480
Caña chancada	m	90.720	4.320
Yeso	lb	161.444,93	12.600
Agua	m ³	52,59	120
Total			18.180

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Pedido mensual y anual a proveedores.

Tabla 58: Panel convencional.

Material	Unidades	Peso unitario	Cantidad mensual	Cantidad anual
Saco de yeso	lb	90	167	2.004
Atado de caña	u	1	12	144
Moño de cabuya	lb	2	4	48

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Tabla 59: Panel propuesto.

Material	unidades	peso unitario	cantidad mensual	cantidad anual
Saco de yeso	lb	90	150	1.800
Atado de caña	U	1	12	144
Moño de fibra de banano	lb	2	4	48
Saco de cáscara de arroz	lb	14	107	1.284

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.7.5. Instalación con estructura de aluminio.

Tabla 60: Instalación con paneles de yeso convencionales con estructura de aluminio.

Material	Cantidad (U)	P. Unit (\$)	P. Total (\$)
Angulo 49,7m	8	2,50	20,00
TEE intermedia pintada blanca o fisa 91,4m	15	3,70	55,50
Remache paquete	200	0,008	1,60
Clavo negro 2/20 mm 3/4 chicote	200	0,007	1,40
Rollo de alambre galvanizado #18	2	1,50	3,00
Mano de obra m ²	39,22	2,59	101,76
Panel de yeso	58	2,25	130,50
Total		12,55	313,76

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

En la tabla 60 describía el presupuesto de instalación de una vivienda de 39,22 metros cuadrado. Para obtener el precio unitario del metro cuadrado, el precio total 313,76 dólares se lo divide por los metros cuadrado de la vivienda, la instalación de los paneles de yeso convencionales tiene un costo de 8 dólares por metro cuadrado.

Tabla 61: Instalación de panel propuesto con estructura de aluminio.

Material	Cantidad (U)	P. Unit (\$)	P. Total (\$)
Angulo 49,7m	8	2,50	20,00
TEE intermedia pintada blanca o fisa 91,4m	15	3,70	55,50
Remache paquete	200	0,008	1,60
Clavo negro 2/20 mm 3/4 chicote	200	0,007	1,40
Rollo de alambre galvanizado #18	2	1,50	3,00
Mano de obra m ²	39,22	2,59	101,76
Panel de yeso	58	2,05	118,90
Total		12,35	302,16

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

En la tabla 61 describía el presupuesto de instalación de una vivienda de 39,22 metros cuadrado. Para obtener el precio unitario del metro cuadrado, el precio total 302,16 dólares se lo divide por los metros cuadrado de la vivienda, la instalación de los paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano tendría un costo de 7,70 dólares por metro cuadrado.

4.4.7.6. Peso.

El panel convencional tiene un peso de 5,78 kilogramos y el panel propuesto con cáscara de arroz y fibra de banano 5,18 kilogramos su reducción de peso se debe a la cáscara de arroz por ser una materia prima que genera un gran volumen con respecto a su masa provocando como consecuencia que sea más liviano con baja densidad, como agregado ayuda a crear materiales aligerados.

Densidad panel convencional.

$$p = \frac{m}{v}$$

$$p = \frac{5.363kg}{0,00363m^3}$$

$$p = 1.477,41kg/m^3$$

Densidad panel propuesto.

$$p = \frac{m}{v}$$

$$p = \frac{4,763kg}{0,006534m^3}$$

$$p = 728,95kg/m^3$$

Tabla 62: Tabla de especificaciones tácticas (comparativo).

	Panel convencional	Panel con desechos agrícolas
Dimensiones	1,21m x 0,60m x 5mm	1,21m x 0,60m x 9mm
Tiempo por panel	5 a 7 minutos	5 a 7 minutos
Aspecto físico	similar	similar
Paneles lisos y con textura	Si	si
Sistema de instalación	estructura de aluminio	estructura de aluminio
Peso	5,784 kg	5,184kg
Método de elaboración	artesanal	artesanal
Modo de uso	cielo raso	cielo raso
Precio rubro (dólares)	8,00	7,70
Densidad	1477,41 kg/m ³	728,95 kg/m ³
Tiempo desencofrado	5 a 7 minutos	5 a 7 minutos
Producción paneles al mes fabrica (unidades)	1200	1200
Gasto mensual materiales fabrica (dólares)	1,730	1,515
Gasto anual materiales fabrica (dólares)	20,760	18,180

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.7.7. Uso del panel propuesto en obra – caso MIDUVI

Mejorar el estilo de vida de las personas mediante la inserción del producto dentro de las obras realizadas por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

En aras de proponer mejores condiciones de vida para los beneficiarios de las viviendas construidas por el MIDUVI, se propone que al presupuesto planteado se agregue un nuevo rubro por la implementación de cielo raso realizado a base de paneles de yeso producidos con cáscara de arroz y fibra de banano. El precio de venta al público del panel con cáscara de arroz y fibra de banano es de 2,05 dólares por panel. Este valor asciende a la referida cantidad por cuanto el costo de mano de obra es de 0,82 centavos de dólar.

Al ser obras que se ejecutan a gran escala, para su elaboración se adquirirán materiales en gran volumen, debido a la reducción del 10% de yeso por panel y por su entrega inmediata se podrán reducir aún más los costos de adquisición de los paneles de yeso a base de arroz y fibra de banano, con un ahorro de hasta 0,50 centavos de dólar en el valor de mano de obra, siendo el valor final de adquisición de 1,73 dólares por panel.

4.4.8. Análisis del beneficio del uso de cielo raso propuesto en la vivienda tipo del MIDUVI.

La vivienda tipo de 42 metros cuadrado consta de dos dormitorios, baño completo, sala, cocina y comedor; mediante la implementación de cielo raso, tanto las vigas, cañerías de instalaciones, ductos, cubierta y su estructura ya no estarán expuestos, mejorando la estética, además generaría diversos beneficios para los habitantes de la vivienda pues el panel posee características técnicas como aislante acústico, aislante térmico y de protección contra el fuego mejorando así la calidad de vida de los beneficiarios. En caso de necesitar reparaciones el desmontaje las placas de yeso no requiere de implementos especializados tornando este proceso ágil y rápido.

4.4.9. Análisis de áreas de la vivienda tipo del MIDUVI donde se instaló el panel.



Figura 104. Estudio de área vivienda tipo del MIDUVI.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

4.4.10. Plano tipo proporcionado por la entidad MIDUVI.

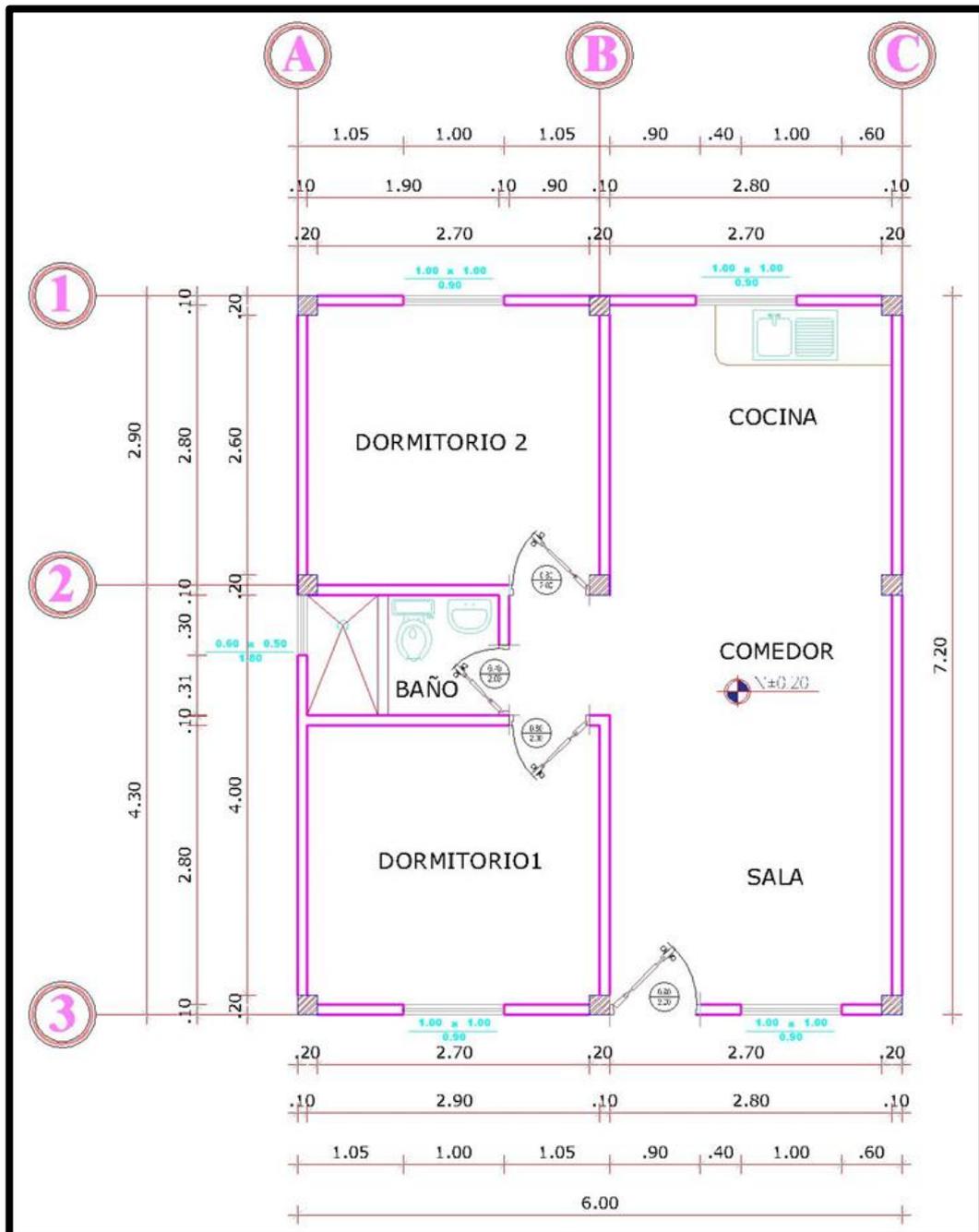


Figura 105. Plano vivienda tipo del MIDUVI.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonso, J. (2019).

4.4.11. Plano de estructura de aluminio cielo raso.

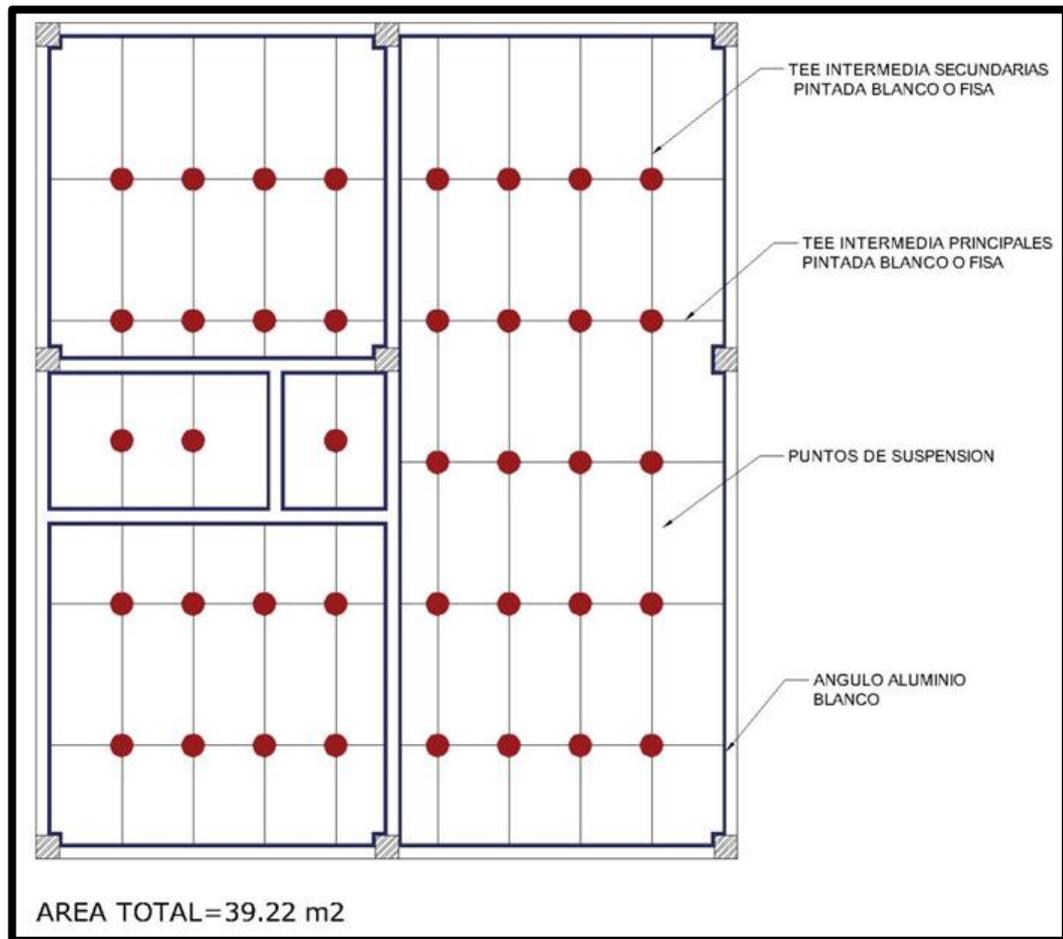


Figura 106. Detalle de instalación de estructura de aluminio.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Describiendo el plano anterior los puntos de suspensión (puntos de color rojo en el plano) se los coloca cada 0,90 centímetros a 1,20 centímetros deben ir en los ejes de las Tee principales, los ángulos se los se los ubica en todo el perímetro donde se instalará el cielo raso, las Tee principales o primarias se las coloca siempre en la luz más corta, y las Tee secundarias en las secciones para separar los paneles.

Se recomienda que la distancia entre la losa o cubierta no sea menor a 30 centímetros puesto a que es el espacio mínimo requerido para cubrir las instalaciones eléctricas de la vivienda a implementar, en el caso de edificaciones de obra mayor cuya instalación disponen de ductos para aire acondicionado; sistema contra incendios es aconsejable una distancia de entre 0,80 a 1 metro de altura según el tipo de instalación, hay que tomar en cuenta que la altura mínima del piso al cielo raso es 2,50 metros.

4.4.12. Presupuesto del rubro cielo raso para el MIDUVI.

El presupuesto que se detalla a continuación en las tablas 63 y 64 está basado en el área neta de cielo raso que necesita la vivienda equivalente a 39,22 metros cuadrado exactos, el costo total es relativamente bajo respecto a los beneficios que ofrece, en el presupuesto del rubro cielo raso se analizó la estructura a utilizar buscando la disminución del costo, comparando la estructura de aluminio nacional y la estructura americana Durlock y así elegir la más conveniente.

Tabla 63: Presupuesto de panel de yeso propuesta (1,21m x 0,60m x 9mm).

Material	Unidad	Cantidad	P. Unit (\$)
Bambú	m	6,32	0,30
Cáscara de arroz	lb	1,24	-
(Transporte)	lb	1,24	0,02
Fibra de banano	lb	0,06	-
(Transporte/Extracción)	lb	0,06	0,03
Yeso	lb	11,21	0,88
Mano de obra	m ²	0,72	0,50
Agua	l	3,65	0,0083
Total			1,73

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

Tabla 64: Propuesta Rubro Cielo Raso propuesto con aluminio.

Material	Cantidad (U)	P. Unit (\$)	P. Total (\$)
Angulo 49,7m	8	2,50	20,00
TEE intermedia pintada blanca o fisa 91,4m	15	3,70	55,50
Remache paquete	200	0,008	1,60
Clavo negro 2/20 mm 3/4 chicote	200	0,007	1,40
Rollo de alambre galvanizado #18	2	1,50	3,00
Mano de obra m ²	39,22	2,59	101,76
Panel de yeso	58	1,73	100,34
Total		12,04	283,60

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

El rubro analizado con el panel propuesto la estructura de aluminio y su instalación tendría un precio unitario de 7,23 dólares y el precio total del rubro sería de 283,60 dólares puesto a que la vivienda tipo cuenta con 39,22 metros cuadrado para la instalación de cielo raso.

4.4.13. Presupuesto actual de una vivienda tipo de 42,20m² del MIDUVI.



MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA

GESTION TECNICA DE VIVIENDA GOTB

PROYECTO: PROYECTOS INTEGRALES DE VIVIENDA ZONA URBANA

Tabla 65: Tabla de Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios.

Item	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
1	SERVICIOS PRELIMINARES				
1	Replanteo y Nivelación	m2	43,17	0,52	22,45
2	CIMENTACIONES				
2	Excavación de plintos y cimientos	m3	11,26	4,83	54,37
3	Cimientos de Hormigón ciclopeo (f'c=180 Kg/cm2)	m3	2,26	66,55	150,40
3	ESTRUCTURA				
4	Hormigón Simple en Replanteo (f'c=180 kg/cm2)	m3	0,45	83,85	37,73
5	Plintos de Hormigón Simple (f'c=210 Kg/cm2)	m3	1,35	104,73	141,39
6	Hormigón Simple en cadenas (f'c=210 Kg/cm2)	m3	1,45	116,67	169,17
7	Hormigón Simple en Columnas (f'c=210 Kg/cm2)	m3	1,18	117,44	138,58
8	Hormigón simple en dinteles (f'c=210 Kg/cm2)	m3	0,05	73,29	3,66
9	Acero de refuerzo (fy=4200 Kg/cm2)	kg	532,00	1,62	861,84
10	Hormigón Simple en vigas superiores (f'c=210 Kg/cm2)	m3	1,07	115,67	123,77
4	MAMPOSTERIA				
11	Mampostería de bloque de 12 x 20 x 40 cm	m2	81,88	11,03	903,14
5	ENLUCIDOS				
12	Enlucido vertical (mortero 1:3)	m2	81,88	6,35	519,94
13	Corchado de ondas de cubierta	m	12,00	1,80	21,60
6	PISOS				
14	Contrapiso Hormigón Simple (incluye masillado)	m2	42,48	14,63	621,48
7	CARPINTERIA DE HIERRO Y MADERA				
15	Puerta Principal metálica (incluye pintura y colocación)	u	1,00	129,11	129,11
16	Puerta de madera dormitorio y baño (incluye seguridad y colocación)	u	3,00	105,73	317,19
17	Ventanas de Hierro sin protección	m2	5,23	35,28	184,51

18	Vidrio claro de 4 mm	m2	5,23	10,99	57,48
8	CUBIERTA				
19	Correa metálica Tipo G (80x40x15*2 mm) (Incluye pintura)	m	41,43	4,74	196,38
20	Placa de cubierta metálica de 0,30 mm de espesor	m2	48,10	7,73	371,81
21	Cumbrero metálico de 0,30 mm de espesor	m	6,20	6,03	37,39
9	PIEZAS SANITARIAS				
22	Lavamanos blanco (incluye accesorios)	u	1,00	36,16	36,16
23	Inodoro Blanco (Incluye accesorios)	u	1,00	51,59	51,59
24	Ducha (Incluye accesorios)	u	1,00	56,23	56,23
10	INSTALACIONES SANITARIAS Y DE AGUA POTABLE				
25	Canalización PVC 50 mm	pto	4,00	11,19	44,76
26	Canalización PVC 110 mm	pto	1,00	14,21	14,21
27	Instalación de agua potable PVC roscable (incluye accesorios)	pto	4,00	7,17	28,68
28	Rejilla de piso 2"	u	2,00	3,04	6,08
11	INSTALACIONES ELECTRICAS				
29	Iluminación	pto	5,00	18,77	93,85
30	Tomacorriente doble	pto	4,00	12,22	48,88
31	Caja térmica de 4 disyuntores	u	1,00	79,32	79,32
32	Salida punto de 220 V.	pto	1,00	40,54	40,54
33	Salida de ducha eléctrica	pto	1,00	14,16	14,16
34	Cocina eléctrica de 2 quemadores	u	1,00	182,15	182,15
12	ACABADOS				
35	Mesón cocina incluye fregadero y accesorios	m	1,00	53,22	53,22
36	Revestimiento de cerámica en paredes (Baño, cocina y mesón)	m2	12,00	12,47	149,64
37	Revestimiento de cerámica en pisos	m2	22,67	12,74	288,82
38	Revestimiento con piso flotante en dormitorios	m2	14,93	16,80	250,82
39	Pintura exterior fachada	m2	13,20	3,51	46,33
13	POZO SEPTICO				
40	Caja de revisión de 0,60 x 0,60 x 0,60 m HS	u	1,00	49,40	49,40
41	Canalización PVC 110 mm	ml	6,53	15,10	98,60
				SUB TOTAL	6.696,83
				IVA 12%	803,62
SON : SEIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y DOS, 00/100 DÓLARES				TOTAL =	7.500,45
PLAZO TOTAL: 120				BONO	6.000,00
				APORTE	772,00
				TOTAL SIN IVA	6.772,00

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonso, J. (2019).

Para concluir con el análisis planteado, el presupuesto total de la vivienda tipo con 42,20 metros cuadrado de superficie tiene un costo de 7.500,45 dólares presentado en el presupuesto anterior a esto se le agrega el rubro estipulado de cielo raso con la propuesta del panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano y su instalación el precio total de la vivienda tipo sería de 7.784,05 dólares.

4.4.14. Representación gráfica de la propuesta aplicada en la vivienda tipo del MIDUVI.



Figura 107. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista frontal.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonso, J. (2019).



Figura 108. Modelado 3D vivienda MIDUVI detalle estructural.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 109. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 110. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior de dormitorio.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 111. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior baño.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 112. Modelado 3D vivienda MIDUVI vista interior sala, comedor y cocina.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).}

4.4.15. Implementación y uso del cielo raso de paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano – caso: vivienda de interés social MIDUVI.

Como prueba de aplicación en caso real y como comprobación de las características técnicas que el producto posee, se instaló el cielo raso del panel propuesto en una vivienda de interés social del MIDUVI de 42 metros cuadrados, durante el proceso de instalación se corroboró y demostró en dicha edificación que no existe complicación ni diferencia alguna comparado con la instalación y uso de paneles convencionales, consiguiendo así el mismo acabado que estos pero con mejor calidad técnica, las imágenes a continuación muestran el proceso de instalación:



Figura 113. Instalación de perfilera de aluminio en vivienda tipo del MIDUVI.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 114. Área de cubierta despejada previo a la instalación del cielo raso.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 115. Cubierta del área de baño previo a su instalación.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonso, J. (2019).



Figura 116. Cubierta del área de dormitorio previo a su instalación.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonso, J. (2019).



Figura 117. Instalación de ángulo perimetral en sala, comedor y cocina.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 118. Colocación de paneles propuestos.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

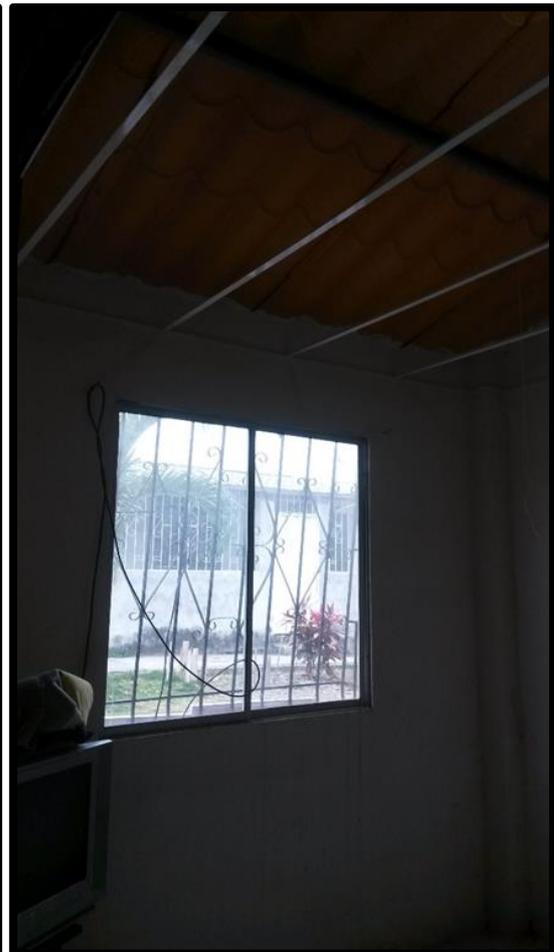


Figura 119. Instalación perimetral en dormitorio.

Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 120. Colocación de paneles propuestos sobre las estructuras de aluminio.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 121. Cielo raso instalado en baño con el panel propuesto.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 122. Cielo raso instalado en baño con el panel propuesto.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).



Figura 123. Cielo raso instalado en exterior de fachada frontal con el panel propuesto.
Elaborado por: Alarcón, M. & Alfonzo, J. (2019).

CONCLUSIONES

Mediante el presente proyecto de investigación del panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano se determinó que puede ser usado en obra como cielo raso de edificaciones ya que cuenta con sobresalientes características como resistencia a la flexión, conductividad térmica, no inflamabilidad y mejor absorción al agua en comparación con las especificaciones que posee un panel importado todo esto se fundamenta con ensayos de laboratorio que lo respaldan y probado con el análisis, la instalación y aplicación del rubro de cielo raso con paneles propuestos en una vivienda real de interés social del MIDUVI de 42 metros cuadrados mejorando el confort de los habitantes y estética interna.

Se pudo determinar que los desechos agrícolas como la cáscara de arroz y la fibra de banano son una fuente aprovechable como agregados y que aportan características de manera individual que benefician al material sin comprometer su aspecto físico ni consistencia, la cáscara de arroz como agregado ayuda a reducir 10% de la dosificación del yeso en el panel convencional, a tener un porcentaje más bajo en absorción de agua, a ser más liviano además de ser un desecho ignífugo de difícil combustión y la fibra de banano aporta más resistencia para evitar quebraduras colaborando y mejorando el módulo de rotura por flexión ya que en el interior del panel se forma una red.

Se comprobó que el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano genera un ahorro en su costo de 20 centavos por panel en comparación al panel de yeso convencional y esto hace que el rubro de cielo raso disminuya, a su vez que el tiempo de elaboración de cada panel de yeso con desechos agrícolas es igual y no afecta al rendimiento de los artesanos y producción como tal.

La creación de estos paneles busca preservar el proceso de elaboración artesanal y la estructura de caña chancada utilizada comúnmente por sus antecedentes positivos ayudando al panel a tener mejor resistencia, además de aprovechar los desechos agrícolas que se encuentran de forma masiva en los centros de acopio de arroz y bananeras puesto que no cuentan con lugares de almacenamiento, con esto se plantea ayudar al medio ambiente con productos más ecológicos con excelentes beneficios

con un precio accesible y de fácil obtención e instalación reduciendo así la explotación de canteras por la minería. La producción agrícola de Daule y de todo el País se verá beneficiada con el desalojo de los desechos que causan efectos indeseables por su acumulación.

RECOMENDACIONES

Los paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano fabricados en el presente proyecto de investigación promueve la utilización de materia prima obtenida a partir de desechos agrícolas con el fin de crear materiales de construcción reemplazando materia prima nociva con el medio ambiente, se recomienda:

- Crear normas aplicables a paneles de este tipo, como en el caso del elaborado con yeso, cáscara de arroz y fibra de banano para así poner un punto de partida a la innovación y producción de nuevos materiales de construcción demostrando que se puede crear productos de calidad.
- Recomendar a los constructores en la utilización de materiales ecológicos con agregados a base de desechos agrícolas en sus obras y mediante esto seguir ganando mercado y adeptos contribuyendo a la mejora del ecosistema.
- Incentivar la preservación del proceso de elaboración ancestral o artesanal ya que cuentan con antecedentes y resultados positivos en la elaboración de paneles de yeso para cielo raso y acoger la propuesta planteada con el método de dosificación; seguir expandiendo la investigación en paredes, rosetones, molduras y demás elementos decorativos.

GLOSARIO

Chonta: También conocido como la parte fibrosa del pseudotallo del banano.

Dosificación: Determinación de la dosis de una cosa cualquiera, material o inmaterial.

Escala de Likert: Es una herramienta de medición que, a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, nos permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que le proponamos.

f'c: Es el esfuerzo máximo de compresión en el concreto, medido en carga por unidad de área. Se estima en cilindros de concreto (28 días de fabricación) sometidos a carga de compresión y está indicado por la carga que hace fallar los cilindros. Un valor usual es 28 Mpa (megapascales) para concretos de mediana resistencia.

Flexión: Movimiento que consiste en doblar el cuerpo o uno de sus miembros, en especial cuando se hace como ejercicio gimnástico.

Fraguado: Efecto de fraguar o endurecerse un material.

K: El kelvin (símbolo: K), antes llamado grado Kelvin,¹ es la unidad de temperatura de la escala creada en 1848 por William Thomson, primer barón de Kelvin, sobre la base del grado Celsius, estableciendo el punto cero en el cero absoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$) y conservando la misma dimensión.

MPa: Se utiliza generalmente para cálculo de cimentaciones y secciones resistentes en estructuras, donde las resistencias suelen darse en N/mm^2 y las tensiones o esfuerzos sobre el terreno en MPa.

Tensión: La tensión es un fenómeno físico que remite a un objeto que es sometido a dos fuerzas contrarias.

Torsión: Se define como la capacidad torsión de objetos en rotación alrededor de un eje fijo. En otras palabras, es la multiplicación de la fuerza y la distancia más corta entre el punto de aplicación de la fuerza y el eje fijo.

Tracción: Se denomina tracción al esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

W/(m.K): Coeficiente de conductividad térmica es una característica de cada sustancia y expresa la magnitud de su capacidad de conducir el calor que pasa, por unidad de tiempo, a través de la unidad de superficie de una muestra del material, de extensión infinita, caras planoparalelas y espesor unidad, cuando entre sus caras se establece una diferencia de temperaturas igual a la unidad, en condiciones estacionarias.

BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.). Obtenido de <https://www.autonoma.edu.co/prensa/prevenga-plagas-de-enfermedades-en-los-cultivos-de-platano>
- (s.f.). Obtenido de <http://www.gastronosfera.com/es/propuestas-gastronomicas/curiosidades-sobre-el-arroz-de-calasparra-que-seguramente-desconoces>
- “*Estudio y Experimentación de Paneles Estructurales*”. (Octubre de 2011). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/587>
- Aguilar Sierra, J. M., & Tulcán Álvarez, E. A. (2018). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33180/1/401-1317%20-%20potencial%20energetico%20cáscara%20arroz%20ecuatoriano.pdf>
- Altamirano Moreno, M. C., & Cueva Cordero, E. A. (2011). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/587>
- Armijo Quiroz, C. A. (2012). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3712/1/UPS-QT03310.pdf>
- Arquínépolis. (2017). *Arquínépolis*. Obtenido de <https://arquinetpolis.com/ usos-bambu-construccion-000072/>
- Avellán Cornejo, V. E., Donoso Sánchez, A. V., & González Espinoza, L. A. (2010). Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4556/1/primer%20tomo.pdf>
- Barragán Lucas, A., & Llerena Miranda, C. (2014). Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/42357>
- Bernardi, P. L. (2017). *Perfil del Mercado de Arroz*. Obtenido de https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/_archivos/000030_Informes/000020_Arroz/000021_Perfil%20de%20Arroz%20-%202017.pdf
- Betancourt Chávez, D. G. (2018). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29160/1/Betancourt%20Diego.pdf>
- Caldas Freire, V. M., & Sigcha Piedra, P. X. (2017). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26234/1/BREVE%20ANALISIS%20CRONOLOGICO%20FINAL.pdf>
- Camacho, A., & Mena, M. J. (2018). Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14548>

- Castillo Castillo, W. X., & Lindao Bohorquez, R. A. (2018). Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2073>
- Censo de Población y Vivienda*. (2010). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0906_DAULE_GUAYAS.pdf
- Contreras, M., & Caibinagua, P. (2013). Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2609>
- CurioSfera*. (s.f.). Obtenido de <https://www.curiosfera.com/que-es-el-arroz-propiedades-tipos-y-cultivo/>
- DCOELLAR. (12 de Marzo de 2017). *BIOMASA EN EL ECUADOR*. Obtenido de ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL: <https://www.eoi.es/blogs/merme/biomasa-en-el-ecuador/>
- Definiciona*. (s.f.). Obtenido de <https://definiciona.com/entallable/>
- Demera Centeno, S., & Romero Rodriguez, B. (2018). Obtenido de <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/807>
- Díaz de León, & León de la Garza. (s.f.). *Lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/metodo-comparativo/>
- Educalingo*. (marzo de 2020). Obtenido de <https://educalingo.com/es/dic-es/fraguado>
- El Definido*. (23 de Octubre de 2018). Obtenido de <https://www.eldefinido.cl/actualidad/pais/10509/Casas-de-arroz-la-revolucion-de-la-ingenieria-sustentable-que-se-desarrolla-en-Chile/>
- El Financiero*. (7 de mayo de 2019). Obtenido de <https://www.elfinancierocr.com/negocios/empresa-en-costa-rica-busca-transformar-tallos-de/LXQXZKG47BBPHLFIFHGSOWGBGU/story/>
- El pensante* . (17 de octubre de 2017). Obtenido de <https://educacion.elpensante.com/la-investigacion-documental-que-es-y-en-que-consiste/>
- El pensante*. (23 de abril de 2016). Obtenido de <https://educacion.elpensante.com/la-investigacion-de-campo/>
- El sitio del banano*. (s.f.). Obtenido de <https://bananohonduecuador.wordpress.com/2013/11/28/origen-e-historia-del-banano/>
- Escayolistas Valencia. (s.f.). Obtenido de <https://www.escayolistasvalencia.es/escayola-o-pladur/historia-del-pladur/>
- ESCAYOLISTAS VALENCIA*. (s.f.). Obtenido de <https://www.escayolistasvalencia.es/escayola-o-pladur/historia-del-pladur/>

- fexxte. (s.f.). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/281463296/Yeso-en-Cielo-Raso>
- GAD Daule. (2015-2025). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0960000490001_PDyOT%20DAULE%20-%202015-2025%20FASE%20DIAGN%C3%93STICO_13-03-2015_11-30-32.pdf
- GAD Municipal del Cantón Daule*. (2011 - 2016). Obtenido de https://www.daule.gob.ec/Portals/0/Transparencia/PlanEstrategico/PDOT_DAULE_FINAL_WEB.pdf
- Godoy Solorzano, C. A. (2015). Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3941_C.pdf
- Hernández Pascuales, I. (2016). Obtenido de <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/22170>
- Hidalgo, P., & Torres Guzmán, K. P. (2013). Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2641>
- Ick, G. (06 de Febrero de 2014). *El Liberal*. Obtenido de https://www.elliberal.com.ar/noticia/124584/tendencia-ecofriendly-ganar-terreno?utm_campaign=ScrollInfinitoDesktop&utm_medium=scroll&utm_source=nota
- INEC. (2017). Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Presentacion_Principales_Resultados_ESPAC_2017.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (INEC). (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf
- Lalangui D., D. (24 de Junio de 2018). *Población y Muestra de Tesis*. Obtenido de <https://www.emprendimientocontperu.com/poblacion-y-muestra-de-tesis/>
- Llanos Páez, O., Ríos Navarro, A., Jaramillo Páez, C., & Rodríguez Herrera, L. (Diciembre de 2016). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/313454708_La_cascarilla_de_arroz_como_una_alternativa_en_procesos_de_descontaminacion
- Maestría UNI: Los Innovadores*. (19 de Abril de 2008). Obtenido de <http://innovadores2008.blogspot.com/2008/04/viviendas-ecologicoeconomicas-de-inters.html>
- Martínez García, S. (Septiembre de 2015). Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55983/MARTINEZ%20-%20Bamb%C3%BA%20como%20material%20estructural%3A%20Generali>

dades%2C%20aplicaciones%20y%20modelizaci%C3%B3n%20de%20una%20est....pdf?sequence=1

- Martínez, C. (2017). *Lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
- Minero, D. G. (Diciembre de 2017). *Gobierno de México*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287809/Perfil_Yeso_2017.pdf
- Morán Ubidia, J. (2015). Obtenido de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf
- Moreno Casco, J., & Moral Herrero, R. (s.f.). Obtenido de https://www.ecured.cu/Residuo_agr%C3%ADcola
- Otech.Uaeh*. (7 de Abril de 2016). Obtenido de <http://otech.uaeh.edu.mx/noti/index.php/biotecnologia/laminas-platano/>
- Patrel Macías, J. A. (2017). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7672>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/panel/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2017). Obtenido de <https://definicion.de/cielorraso/>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2017). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/bambu/>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Daule 2015-2025*. (2015). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0960000490001_PDyOT%20DAULE%20-%202015-2025%20FASE%20DIAGN%C3%93STICO_13-03-2015_11-30-32.pdf
- PSYMA*. (04 de noviembre de 2015). Obtenido de <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>
- QuestionPro*. (2018). Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/amp/>
- Quintana B., G. (21 de Agosto de 2016). *La Revista*. Obtenido de <http://www.larevista.ec/actualidad/vivienda-y-decoracion/drywall-flexible-ligero-y-resistente>
- RENOVETEC. (2013). *RENOVETEC*. Obtenido de <http://www.plantasdebiomasa.net/que-es-la-biomasa.html>
- Rodríguez, D. (s.f.). *Lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-experimental/>

- Sánchez Paucar, M. (Febrero de 2015). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8730/1/UPS-GT000789.pdf>
- Sandoval, L. C. (2015). Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3419>
- Senplades. (2010). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0906_DAULE_GUAYAS.pdf
- Significados.com*. (16 de Julio de 2019). Obtenido de <https://www.significados.com/metodo-cientifico/>
- Sinnaps, h. d. (2019). Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-de-un-proyecto>
- Soler Soler, P. (2017). Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/106203/SOLER%20-%20CSA-F0111%20Uso%20de%20bamb%C3%BA%20en%20la%20arquitectura%20contempor%C3%A1nea.pdf?sequence=1>
- Torres Montalvo, A. E., & Vera Morán, A. J. (2015). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17209/1/TESIS%20FINAL.pdf>
- Tualombo Perdomo, S. A. (2015). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/11168>
- Universidad Alfonso X, U. d. (s.f.). *ACCIONA*. Obtenido de <https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/materiales-sostenibles-construccion/>
- Universidad Autónoma de Manizales*. (s.f.). Obtenido de Universidad Autónoma de Manizales: <https://www.autonoma.edu.co/prensa/prevenga-plagas-de-enfermedades-en-los-cultivos-de-platano>
- Zipmec*. (s.f.). Obtenido de <https://www.zipmec.com/es/banana-historia-produccion-comercio.html>

ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta

DISEÑO DE INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE ARQUITECTURA**

PANELES DE YESO CON CÁSCARA DE ARROZ Y FIBRA DE BANANO PARA CIELO RASO DE EDIFICACIONES.

La presente encuesta tiene por objetivo conocer el nivel de factibilidad para la elaboración de un panel a base de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano.

Marque con una X la respuesta que usted considera adecuada.

1.- ¿Conoce usted de la existencia de estos tipos de paneles en el mercado?

SI () NO ()

2.- ¿Sabiendo que el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano tiene la misma resistencia y características físicas que un panel importado, usted las utilizaría en su vivienda?

SI () NO ()

3.- ¿Sabiendo que el panel propuesto tiene el mismo tipo de instalación con aluminio nacional, su costo más económico y fácil instalación, los adquiriría?

SI () NO ()

4.- ¿Los paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano al ser un panel más ligero por sus compuestos que los paneles convencionales brinda más seguridad debido a su peso en caso de un movimiento telúrico, adquiriría el panel por su ventaja y teniendo en cuenta la probabilidad de un siniestro natural?

SI () NO ()

5.- ¿Sabido que este panel es artesanal, no ensucia, su desperdicio es mínimo y es susceptible a pintarlo sin que se deteriore, lo utilizaría en su vivienda?

SI () NO ()

6.- ¿Adquiriría el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano sabido que tiene las mismas características y genera trabajo a los artesanos del país debido a su proceso artesanal?

SI () NO ()

7.- ¿Si un panel convencional vale \$2,25 y el panel de cáscara de arroz y fibra de banano vale \$2,05 teniendo la misma resistencia y características físicas usted las adquiriría?

SI () NO ()

8.- ¿Sabido que la elaboración de este panel ayuda al ecosistema usted estaría dispuesto a utilizar el panel de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano en su vivienda?

SI () NO ()

9.- ¿Sabido que los materiales para la elaboración del panel provienen del desalojo de desechos agrícolas de bananeras y centros de acopio de arroz, como contribución para preservar el ecosistema apoyaría usted con la compra de paneles de yeso con cáscara de arroz y fibra de banano?

SI () NO ()

10.- ¿Le gustaría a usted que este tipo de panel hecho artesanalmente se encuentren en el mercado?

SI () NO ()

DISEÑO DE INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

ELABORACIÓN DE PANELES DE YESO CON FIBRA DE BANANO Y CÁSCARA DE ARROZ PARA CIELO RASO DE EDIFICACIONES.

Cielorraso.- Estos elementos aíslan los ruidos y ayudan a disminuir los cambios de temperatura tiene varias funciones además del propósito estético, convirtiendo un ambiente más confortable.

Modelo de Encuesta para Profesionales en el Área de la Construcción, Estudiantes de Arquitectura y Artesanos fabricantes de paneles.

La presente encuesta tiene por objetivo conocer el nivel de factibilidad para la elaboración de un panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz.

Marque con X la respuesta que Ud. Considere adecuada.

Preguntas:

¿Cree usted que se deba reemplazar materiales convencionales por materiales de desecho agrícola?

Totalmente de acuerdo Muy de acuerdo De acuerdo Parcialmente de acuerdo En desacuerdo

Por sus características, ¿Cree usted que el reemplazo de materiales como la cabuya por la fibra de banano (chonta) y parte del yeso por la cáscara de arroz sea factible para la fabricación de un panel?

Totalmente de acuerdo Muy de acuerdo De acuerdo Parcialmente de acuerdo En desacuerdo

¿Considera usted posible que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz tenga una buena aceptación en la ciudad por poseer características de resistencia similares a un panel convencional?

Totalmente de acuerdo Muy de acuerdo De acuerdo Parcialmente de acuerdo En desacuerdo

¿Considera que el panel de yeso con fibra de banano (chonta) y cáscara de arroz se pueda producir en el país si se cuenta con la información precisa para su fabricación?

Totalmente de acuerdo Muy de acuerdo De acuerdo Parcialmente de acuerdo En desacuerdo

¿Considera usted que la elaboración de este panel contribuiría a la limpieza de centros de acopio de arroz y bananeras del país por medio del desalojo?

Totalmente de acuerdo Muy de acuerdo De acuerdo Parcialmente de acuerdo En desacuerdo

ANEXO 3. Laboratorio de ensayos 1: Capacidad de absorción de agua.



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

Solicitado por :
 Obra : TESIS PANEL DE YESO CON CÁSCARA DE ARTOZ Y FIBRA DE BANANO
 Procedencia : IFSIS
 Fecha del informe : 13/03/2019

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA
ELEMENTO: PLACA DE YESO

ELEMENTO	MEDIDAS	HORA DE ENSAYO	PESO INICIAL	PESO DESPUÉS DE TRANSCURRIDO 1 HORA	PESO DESPUÉS DE TRANSCURRIDO 2 HORAS	PESO DESPUÉS DE TRANSCURRIDO 3 HORAS
PLACA DE YESO	150 mm X 151 mm	13:30	276.0	399.6	500.6	391.4
			% absorción de agua	39.6%	40.2	40.34

Nota 1: Placa de Yeso proporcionada a este laboratorio por el cliente

Nota 2: El elemento ha sido evaluado por el método de prueba descrito en la norma NMX-C-228-ONINCE-2013



- **Dosificación ensayo de absorción al agua.**

$$\text{Yeso} = \frac{0,006534m^3}{0,0002025m^3} = \frac{5650,44 \text{ gramos}}{x}$$

$$\text{Yeso} = 175,1 \text{ gramos}$$

$$\text{Casc. arroz} = \frac{0,006534m^3}{0,0002025m^3} = \frac{564,99}{x}$$

$$\text{Casc. arroz} = 17,51 \text{ gramos}$$

$$\text{Fibra banano} = \frac{0,006534m^3}{0,0002025m^3} = \frac{30}{x}$$

$$\text{Fibra banano} = 0,93 \text{ gramos}$$

$$\text{Agua} = \frac{0,006534m^3}{0,0002025m^3} = \frac{3.652}{x}$$

$$\text{Agua} = 0,11 \text{ litros}$$

Propuesta dosificación Panel de yeso 0,15m x 0,15m x 9mm.

Mezcla	Dosificación	Unidades
Cascarilla de arroz	17,51	g
Yeso	175,1	g
Agua	0,11	l
Fibra de banano	0,93	g

ANEXO 4. Laboratorio de ensayos 2: Módulo de rotura.

Laboratorio de Geotecnia y Construcción Reporte de resultados

Ensayo: Determinación del módulo de rotura y resistencia a la rotura
Norma de referencia: NTE INEN 652:2000

Cliente:		Producto:	Panel de yeso	Fecha:	17/09/2019
Solicitado por:		Obra:		Tesis de grado	

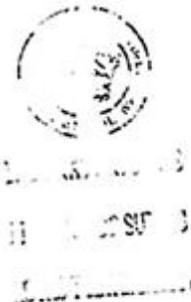
Muestra	b (mm)	h (mm)	L (mm)	F (N)	Módulo de rotura (N/mm ²)	Resistencia a la rotura (N)
FLEX 2	206.50	13.00	146.00	<19	<0.20	<14.7
FLEX 1	198.00	12.90	146.00	<19	<0.20	<14.7
ABS 1	200.50	11.40	146.00	668.07	5.61	486.47

F : Carga de rotura
L : Distancia entre los rodillos de apoyo
b : Ancho de la baldosa
h : espesor mínimo del espécimen de ensayo medido después del ensayo a lo largo del borde roto

Observaciones

1. Muestra traída al laboratorio por el cliente.
2. Composición FLEX 2: yeso + fibra + cascarilla de arroz
3. Composición FLEX 1: panel importado
4. Composición ABS 1: yeso + fibra + cascarilla de arroz + caña


Ing. Daniel Falquez T.
Analista de Laboratorio
FICT-ESPOL



ANEXO 5. Resultado final del panel propuesto con la ayuda artesano fabricante de paneles.



ANEXO 6. Laboratorio de Geotecnia y Construcción (ESPOL).



ANEXO 7. Laboratorio de ensayos 3: Conductividad térmica.

Ciudad, Guayaquil 09 de septiembre de 2019.



Magister

Martín Cordovez Dammer,

Director Ejecutivo

Instituto de Investigación Geológico Y Energético.

Quito

De mis consideraciones:

Por medio del presente solicito a usted, autorice al Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética del IIGE la realización de los ensayos de conductividad térmica bajo los métodos ejecutados por el laboratorio en 1 muestra conformada de una mezcla de yeso fibra de banano y cascara de arroz. Adicionalmente me gustaría indicar que las muestras serán provistas en las condiciones requeridas por su institución

Cabe indicar que los resultados serán utilizados para presentar un trabajo de grado académico con fines de investigación.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Estudiante de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

CI:

Contacto:

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO Y ENERGÉTICO
Documento No.: IIGE-DAF-2019-0361-E
Fecha: 2019-09-10 11:09:57 GMT -05
Recibido por: Leidy Viviana Lozano Buitrago
Para verificar el estado de su documento ingrese a:
<https://www.gestiondocumental.gob.ec>
con el usuario:0929807915

Oficio Nro. IIGE-IIGE-2019-1349-O
Quito, D.M., 19 de septiembre de 2019

Asunto: Respuesta a solicitud de ensayos

Estudiante

ULVR
En su Despacho

De mi consideración:

En atención al oficio Nro. OF-SN-ULVR-2019 del 9 de septiembre del 2019, mediante el cual, se solicita la realización de los ensayos para la determinación de la conductividad térmica en una (1) muestra de yeso mezclados con fibras de banoano y cáscara de arroz; al respecto, me permito indicar que el Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética se encuentra en la capacidad física y técnica para ejecutar el análisis solicitado.

Las muestras para el análisis serán recibidas en el Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética a partir de la emisión del presente documento, en un plazo máximo de 15 días calendario. Las muestras deberán entregarse conjuntamente con el Formato de solicitud interna del laboratorio LABETFA03. El horario de atención es de 8h00 a 16h30.

Adicionalmente, me permito informar que de acuerdo a la resolución No. 2019-047-DE, se procedió a crear los siguientes servicios en el sistema de facturación:

Nombre	Valor
Conductividad Térmica	USD101,00

El precio antes indicado tiene incluido un descuento del 50%, debido a la condición de estudiante del solicitante. Para acceder a los servicios correspondientes se deberá proceder con el pago mediante transferencia electrónica, depósito o directamente en las oficinas del IIGE - Montserratín con los siguientes datos:

Datos Cuenta Banco Guayaquil
Número de Cuenta Corriente: 28963530
Nombre: Instituto de Investigación Geológico y Energético
RUC: 1768155230001
Sublínea: 140204
Instituto de Investigación Geológico y Energético- Montserratín
Dirección: De las Mahvas E15-142 y de los Perales
Horario: 8:00 am a 16:00 pm Teléfono: + (593 2) 2976100 ext. 1614

Su factura será emitida con los siguientes datos enviados por correo electrónico:

Nombres:
Cédula:
Dirección:
Teléfono:
Ciudad: Guayaquil.
Correo electrónico:

El costo de los ensayos solicitados se detalla a continuación:

Oficio Nro. IIGE-IIGE-2019-1349-O
Quito, D.M., 19 de septiembre de 2019

Cantidad	Nombre	Valor (USD)	Valor Total (USD)*
1	Conductividad Térmica	USD101,00	USD101,00

*El valor de los servicios no gravan 12% de IVA, por lo tanto, este rubro no se considera en el cobro. Asimismo, el IIGE es una institución pública, motivo por el cual no se debe realizar retenciones.

Con la finalidad de ofrecer la atención adecuada a su requerimiento, se solicita coordinar la entrega de las muestras con el Laboratorio antes mencionado con el Ing. José Macías al número telefónico 04 226 9703 o por correo electrónico jose.macias@geoenergia.gob.ec.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Mgs. Martín Cordóvez Dammer
DIRECTOR EJECUTIVO

Referencias:
- IIGE-DAF-2019-0361-B

Copia:

Señor Magister
Ricardo Andrés Narváez Cueva
Subdirector Técnico

Señorita Magister
Andrea Patricia Lobato Cordero
Directora de Gestión Científica

Señor Ingeiero
Jose Alberto Macias Zarabano
Analista Técnico de Servicios Especializados 3

al/mar



Verificar autenticidad por:
**MARTIN
CORDOVEZ**

Dirección: Av. de la República E7-263 y Diego de Almagro, Edificio Sky, Planta baja
Código Postal: 170518 / Quito - Ecuador Teléfono: 593-2 393-1390

	LABORATORIO DE ENSAYOS TÉRMICOS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA FORMATO TÉCNICO REPORTE DE CONDUCTIVIDAD		LABEL FT 05
	Edición 3	Fecha de revisión: 2019/08/31	Fecha de aprobación: 2019/08/31

Guayaquil, 24 de septiembre de 2019

Código de Solicitud S19-020

Atención:

Institución: Universidad Laica Vicente Rocafuerte ULVR

Teléfonos:

Dirección:

e-mail:

Requerimiento:

Ensayo para la determinación de conductividad térmica en 1 muestra de gypsum mezclado con residuos agrícolas (cáscara de arroz y fibra de banano). Las muestras tienen una geometría aproximada de 150 x 150 x 30 mm.

Métodología:

El ensayo para la determinación de conductividad térmica es fundamentado en el estándar ISO 8302 por el método de placa caliente resguardada. El procedimiento permite medir conductividad térmica desde 0,002 hasta 2,500 W/m-K. Los ensayos pueden ser ejecutados en un rango de temperatura desde 10°C hasta 40°C, con un diferencial de temperatura de 15°C (entre placas). El método muestra limitación sobre materiales heterogéneos o no isotrópicos. Las modificaciones al procedimiento estándar se listan en la hoja 2 del presente informe.

Equipamiento:

Equipo: Medidor de conductividad térmica de placa caliente
 Modelo: λ-Meter EP500e, Version C,
 Muestra de Verificación: Etal 210
 Verificación: 2019-04-30
 Accesorio: No se aplicó



Declaración:

- * Los Resultados del presente informe son atribuibles únicamente a la(s) muestra(s) ensayado(s).
- * El Label no realiza procedimientos de muestreo.
- * Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin autorización manifiesta del LABEL.



 Analista Técnico

Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética
 km 30.5 Vía Perimetral, Campus Guadalupe-Guano, Edificio 33
 593-12269703

 Edición 3	LABORATORIO DE ENSAYOS TÉRMICOS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA FORMATO TÉCNICO REPORTE DE CONDUCTIVIDAD		LABET FT 05
	Fecha de revisión: 2019/08/31	Fecha de aprobación: 2019/08/31	Pag 2 de 3

Código de Solicitud: S19-020

Condiciones y descripción de la(s) Muestra(s):

	Código	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (g)	Densidad (kg/m ³)	Fecha de recepción	Otros (Color, composición)
1	1909001	154	153	34,7	763,30	934,93	2019-09-13	Color Blanco
2	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
4	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

Acondicionamiento de la(s) Muestra(s):

1.- 1909001, equilibrio con el sitio de la prueba (72 h).
 2.- No Aplica.
 3.- No Aplica.
 4.- No Aplica.

Modificaciones al procedimiento o a las muestras:

1.- No Aplica.
 2.- No Aplica.
 3.- No Aplica.
 4.- No Aplica.

Condiciones ambientales de ensayo:

Código de Muestra:	1909001	Fecha de ensayo:	2019-09-18
Temperatura Ambiente Promedio:	21,7 °C		
Humedad Relativa:	59,2 %		

Código de Muestra:	N.A.	Fecha de ensayo:	N.A.
Temperatura Ambiente Promedio:	N.A. °C		
Humedad Relativa:	N.A. %		

Código de Muestra:	N.A.	Fecha de ensayo:	N.A.
Temperatura Ambiente Promedio:	N.A. °C		
Humedad Relativa:	N.A. %		

Código de Muestra:	N.A.	Fecha de ensayo:	N.A.
Temperatura Ambiente Promedio:	N.A. °C		
Humedad Relativa:	N.A. %		

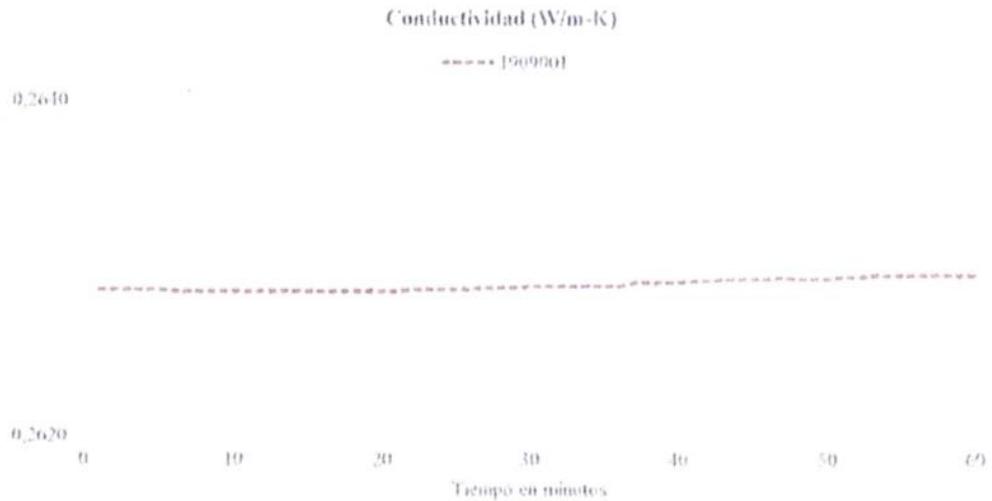
Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética
 km 30,5 Vía Perimetral, Campus Gustavo Galindo, Edificio 33
 593-42269703



 Edición 3	LABORATORIO DE ENSAYOS TÉRMICOS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA FORMATO TÉCNICO REPORTE DE CONDUCTIVIDAD		LABEL FT 05
	Fecha de revisión: 2019/08/31	Fecha de aprobación: 2019/08/31	Pag 3 de 3

Resultado

Código de Solicitud: S19-020

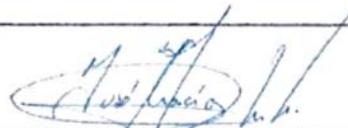


Temperatura media de ensayo: 23 °C
Diferencia de Temperatura: 15 °C

			Id. Muestra
Conductividad Térmica:	0,26295	W/m-K	1909001
	-	W/m-K	N.A.
	-	W/m-K	N.A.
	-	W/m-K	N.A.

Observaciones:

* Las condiciones ambientales fueron registradas con equipo HOBO MX2302.
 * El procedimiento de ensayo es una variación al método en proceso de designación SAE.



Responsable Técnico



Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética
 km 30.5 Vía Perimetral, Campus Gustavo Galindo, Edificio 33
 593-42269703

ANEXO 8. Especificaciones panel importado (Panel Rey).



Aislamiento térmico

Con la incorporación de aislantes térmicos en el interior de paredes, cielorrasos y revestimientos contruidos con placas Durlock®, se pueden cumplir las más variadas exigencias térmicas. Coeficiente de conductividad térmica de las placas Durlock®: $\lambda=0.38 \text{ kcal}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C})$

Estándares Aplicables

Manufactura:	ASTM C-1396
Instalación:	ASTM C-840 GA-214 GA-216 GA-236
Característica Superficial contra Fuego:	ASTM E-84 Propagación de Flama o Generación de Humo o

Resultado acorde a la NOM-018-ENER-2011
PRODUCTO: Panel de Yeso Regular 12.7 mm de espesor.

Absorción de agua	Conductividad Térmica
% masa (49,65)	0,322 K · m ² /W
% masa (52,41)	0,349 K · m ² /W

* La Prueba de Adsorción de humedad y Absorción de agua han sido evaluadas bajo el método de prueba **NMX- C-228-ONNCE-2013** Planta San Luis Potosí cuenta con certificación bajo la NOM-018-ENER-2011.

ANEXO 9. Solicitudes y respuestas a Instituciones públicas.

Ciudad, Guayaquil 25 de septiembre de 2019.

Ing. Germán Gallegos,

Director Ejecutivo.

Servicio Ecuatoriano de Normalización-INEN

Quito

De mis consideraciones:

Por medio del presente solicito a usted, Que se elabore normas aplicables a un panel de yeso con cascara de arroz, fibra de banano y estructura de caña para implementarlo en cielo raso para edificaciones .Cabe resaltar que este panel propuesto se lo elabore con la misma metodología ancestral y artesanal que un panel de yeso convencional el mismo que tampoco cuenta con normas aplicables, este tipo de panel es muy utilizado en todos los sectores del País tiene una buena aceptación por sus buenos antecedentes como cielo raso.

Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Estudiante de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

CI:

Contacto:

Servicio Ecuatoriano de Normalización
I N E N
25 SEP 2019
07:40
FIRMA AUTORIZADA

Oficio Nro. INEN-INEN-2019-1349-OF

Quito, D.M., 22 de octubre de 2019

Asunto: Solicitud para elaboración de Noma para paneles de yeso con cascara de arroz para edificaciones

Estudiante

En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta a lo solicitado me permito indicar lo siguiente:

- Se ha evidenciado que en nuestro catálogo de normas no se dispone de una normativa para paneles de yeso con cascara de arroz para edificaciones, fibra de banano y estructura de caña.

- En el catálogo de documentos normativos de la Asociación Española de Normalización se ha identificado la existencia de la norma UNE-EN 14246 Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo, cuyo campo de aplicación es "Esta norma europea establece las características y las prestaciones de las placas de escayola para techos suspendidos hechas en fábrica cuyo principal uso previsto es la construcción de techos suspendidos bajo soportes universales".

- En el capítulo Términos y definiciones de la norma en referencia se establece la siguiente definición de placa de escayola para techos suspendidos como:

Son productos prefabricados a partir de escayola (sulfato de calcio) y agua. Pueden llevar incorporados aditivos, agregados y fibra mineral, fibra de vidrio o fibra de tejido.

NOTA: En las placas de escayola para techos suspendidos están incluidas las placas para techos continuos y las placas desmontables. Pueden fabricarse con perfiles y cantos reforzados.

Por lo antes mencionado los paneles de yeso con cascara de arroz para edificaciones, fibra de banano y estructura de caña, se encuentran dentro del campo de aplicación de la norma EN 14246.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

SERVICIO ECUATORIANO
DE NORMALIZACIÓN



EL
GOBIERNO
DE TODOS

Oficio Nro. INEN-INEN-2019-1349-OF

Quito, D.M., 22 de octubre de 2019

Ing. Germán Graciliano Gallegos Chacón
DIRECTOR EJECUTIVO

Referencias:

- INEN-DZG-2019-0446-EXT

Anexos:

- solicitud_elaboracion_norma_para_paneles.pdf

Copia:

Señora Magister
Shirley Amira Tigero Vera
Servidor Público 5

Señora Magister
Erika Alexandra Chicaiza Huilcapi
Servidor Público 5

Señor Economista
Santiago Salvador Molina
Director de Normalización

st/ss

Ciudad, Guayaquil 30 de septiembre de 2019.

Ing. Marco Antonio Andrade,

Director Distrital del Guayas.

Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAGAP

De mis consideraciones:

Por medio del presente solicito a usted que se pueda avalar el proyecto de investigación de un panel de yeso y estructura de caña con agregados a base de desechos agrícolas para ser utilizado en cielo raso de edificaciones empleando y preservando el método de elaboración ancestral y artesanal existente, dicho esto se plantea aprovechar materia prima como la cascara de arroz y la fibra proveniente del tallo del banano para así poder aportar en la disposición final de estos desechos ayudando con esto en el desalojo de centros de acopio de arroz y bananeras del Cantón Daule y de todo el país disminuyendo la contaminación ambiental por diversos factores a su vez hacer más eficiente la producción agrícola e incentivar la innovación de materiales de construcción más ecológicos.

Adjunto a la solicitud el Proyecto de Investigación "Paneles de yeso con fibra de banano y cascara de arroz para cielo raso de edificaciones", Por la atención prestada y su pronta respuesta anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,

Estudiante de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

CI:

Contacto:

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
Documento No.: MAG-UGDVUG-2019-5500-E
Fecha: 2019-09-30 11:19:55 GMT -05
Recibido por: Diana Carolina Méndez Montoya
Para verificar el estado de su documento ingrese a:
<https://www.gestiondocumental.gob.ec>
con el usuario:0929807915

Oficio Nro. MAG-UGDVUG-2019-5500-E

Guayaquil, D.M., 23 de octubre del 2019

Asunto: Respuesta a solicitud de aval del Proyecto de Investigación.

Estudiante.

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
En su despacho.

De mi consideración:

En atención al oficio Nro. MAG -UGDVUG-2019-5500-E del 30 de septiembre del 2019, mediante el cual, se solicita el aval del proyecto de investigación **"Paneles de yeso con fibra de banano y cascara de arroz para cielo raso de edificaciones"** por medio del cual se plantea aprovechar residuos agrícolas ayudando a su disposición final y disminuyendo la contaminación ambiental por diversos factores en el Cantón Daule y de todo el país.

Una vez revisado el Proyecto de Investigación queremos felicitarlo por la iniciativa y otorgarle el aval que servirá de ejemplo para futuras propuestas que nos ayude en el desalojo de residuos agrícolas en este caso centros de acopio de arroz y bananeras en el Cantón Daule y de todo el país, contribuyendo con los residuos agroindustriales en procesos más amigables para el medio ambiente lo cual disminuirá la contaminación generada por la industria agrícola y a su vez fomentará la fabricación de productos ecológicos.

Sin más por el momento, le agradecemos por su colaboración.

Atentamente,


Ing. Pablo Del Rio San Andrés

Asesor del Director

CI: 0919467803



Guayaquil, 23 de octubre del 2019

Abg. Yasser Nayid Lara Izaguirre

Coordinador General Zona 5

Ministerio del Ambiente

De mis consideraciones:

Por medio del presente solicito que se pueda aprobar el Proyecto de Investigación **Paneles de yeso con fibra de banano y cascara de arroz para cielo raso de edificaciones** por medio del cual se busca aprovechar residuos agroindustriales y aportar a su disposición final ya que esto acarrea contaminación ambiental que perjudicara a las futuras generaciones y al planeta en general, por otro lado el Proyecto de Investigación también busca incentivar la innovación de materiales ecológicos.

Adjunto a la solicitud el Proyecto de Investigación **Paneles de yeso con fibra de banano y cascara de arroz para cielo raso de edificaciones**, Por la atención prestada anticipo mi agradecimiento.

Atentamente:

MINISTERIO DEL AMBIENTE
ZONA 5
23 OCT 2019
Lara 12:12
RECIBIDA

Estudiante de la Universidad laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

CI:

Contacto :



Oficio Nro. MAE-UPN-DPAG-2019-0065-O

Guayaquil, 05 de diciembre de 2019

Asunto:

Estudiante

En su Despacho

De mi consideración:

En atención al oficio Nro. MAE-UAF-DPAG-2019-3003-E con fecha del 25 de octubre del 2019, mediante el cual, se solicita la aprobación del proyecto “**Paneles de yeso con fibra de banano y cascara de arroz para cielo raso de edificaciones**” tesis de grado que se realizará en el cantón Daule.

La Dirección Provincial del Ambiente Guayas felicita y aprueba la originalidad del proyecto de investigación contribuyendo al aprovechamiento de residuos agroindustriales mejorando la calidad del ambiente así mismo como la mitigación de la contaminación.

Sin más por el momento, le agradecemos por su colaboración.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

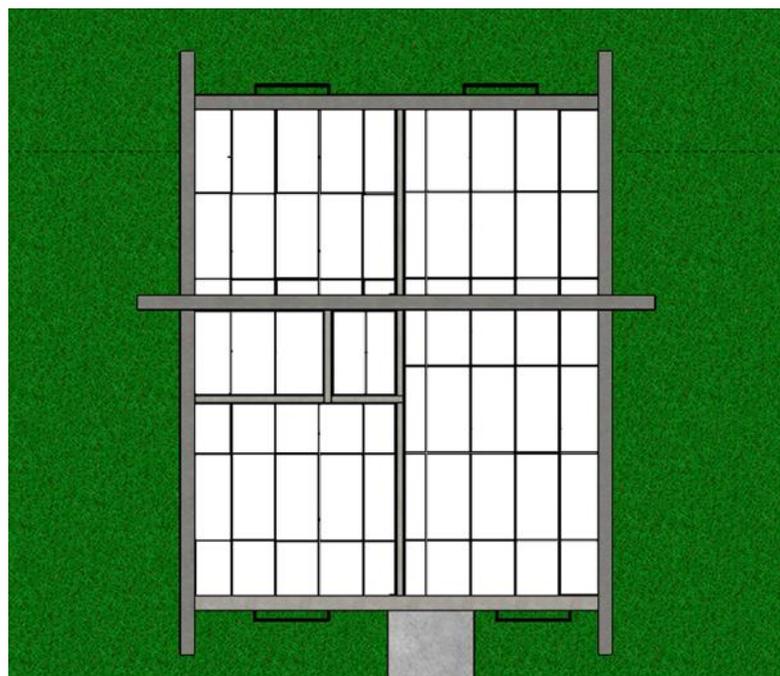
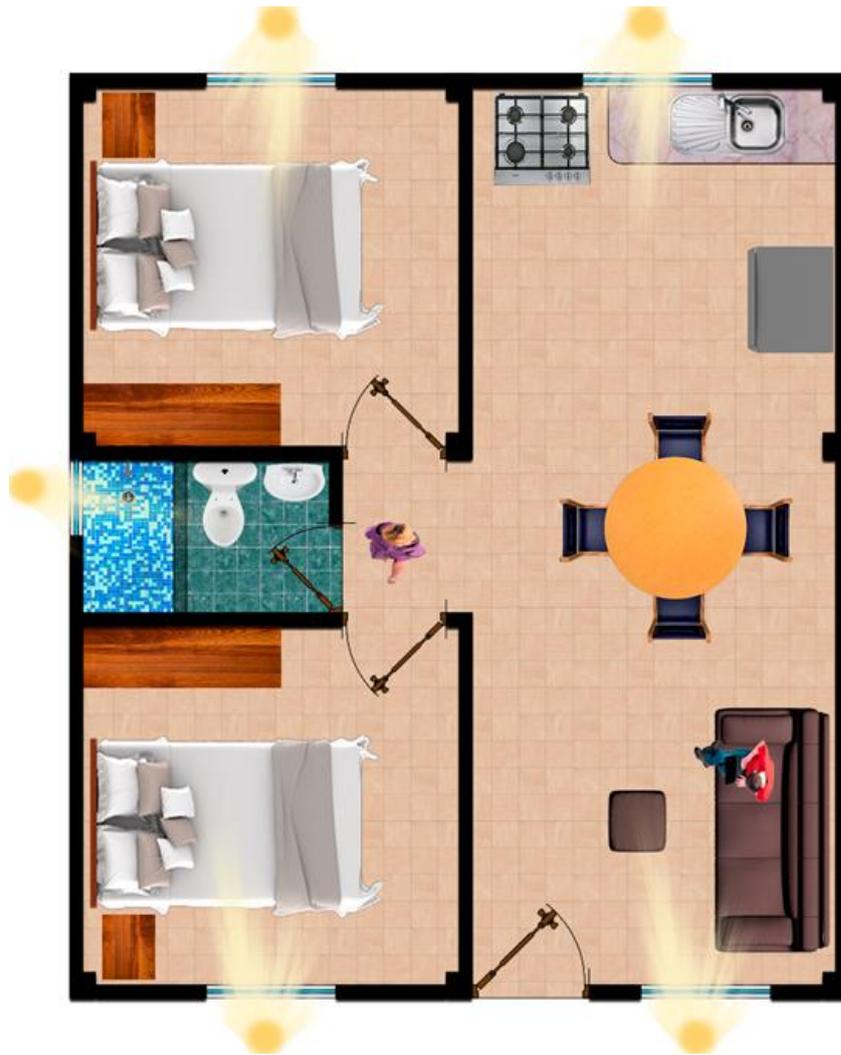
Blga. Jose Ivan Navarro Macias
ADMINISTRADOR DE ÁREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE

Referencias:
- MAE-UAF-DPAG-2019-3003-E

Anexos:

ANEXO 10. Propuesta aplicada a Vivienda Unifamiliar del Miduvi.





ANEXO 11. Implementación de cubierta.



