



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN  
CARRERA ARQUITECTURA**

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

**TEMA:**

**ELABORACIÓN DE PANELES DECORATIVOS  
A PARTIR DE LA MELAZA DE CAÑA, CÁSCARA DE CAFÉ,  
TIERRA, PAJA Y AGUA PARA INTERIOR DE VIVIENDAS.**

**TUTORA:**

**MSC. SUSANA MARIANA SOTOMAYOR ROBLES**

**AUTORES:**

**MIRANDA CARRANZA GERALDINE MARICELA  
SILVA ESPINALES VIKY NARCISA**

**GUAYAQUIL –ECUADOR**

**2019**

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:**

Elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas

**AUTOR/ES:**

Miranda Carranza Geraldine Maricela  
Silva Espinales Viky Narcisa

**REVISORES O TUTORES:**

MSC. Susana Mariana Sotomayor Robles

**INSTITUCIÓN:**

Universidad Laica Vicente Rocafuerte de  
Guayaquil

**Grado obtenido:**

Arquitecta

**FACULTAD:**

Ingeniería, industria y construcción

**CARRERA:**

ARQUITECTURA

**FECHA DE PUBLICACIÓN:** 2019

**N. DE PAGS:** 142

**ÁREAS TEMÁTICAS:** Arquitectura y Construcción

**PALABRAS CLAVE:** Café, Tierra agrícola, Agroindustria, Materiales de construcción.

**RESUMEN:**

Esta investigación se proyecta como solución al encarecimiento de materiales de construcción, para su uso en diferentes contextos decorativos, desarrollando otros colores, texturas, formatos y espesores, para establecer un uso del material tipo separador de ambientes y revestimiento de pared. La propuesta se trata de un elemento decorativo a partir de melaza de caña, cáscara de café, tierra y paja para el interior de viviendas, éste se perfila como utilidad dentro del sector constructivo para el alcance de los usuarios que necesitan economizar el costo de elementos decorativos en su vivienda. El proyecto concluye con la presentación de un prototipo, elegido de entre cinco muestras, y su respectivo presupuesto que indica costos que verifican la asequibilidad del elemento en la ciudad, por otra parte, la investigación incluye las gráficas que indican la solución referente a la disposición del componente en cuanto a la utilización en el interior de viviendas.

**N. DE REGISTRO**

**N. DE CLASIFICACIÓN:**

**DIRECCIÓN URL (tesis en la web):**

**ADJUNTO PDF:**

SI

NO

**CONTACTO CON AUTOR/ES:**

Geraldine Maricela Miranda Carranza  
Viky Silva Narcisa Espinales

**Teléfono:**

0939246256  
0987606934

**E-mail:**

[gemamicar91@gmail.com](mailto:gemamicar91@gmail.com)  
[vk1994punk@live.com](mailto:vk1994punk@live.com)

**CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:**

**Nombre:** Msc. Alex Salvatierra Espinoza.

**Cargo:** Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción

**Teléfono:** 042596500 Ext. 241

**E-mail:** [asalvatierrae@ulvr.edu.ec](mailto:asalvatierrae@ulvr.edu.ec)

**Nombre:** Mg. María Dueñas

**Cargo:** Directora de carrera

**Teléfono:** (04)2596500 Ext. 209

**E-mail:** [mduenasb@ulvr.edu.ec](mailto:mduenasb@ulvr.edu.ec)

# CERTIFICADO DE SIMILITUDES



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis viky&geraldine- para urkund.docx (D54445715)  
Submitted: 7/16/2019 1:49:00 AM  
Submitted By: mduenasb@ulvr.edu.ec  
Significance: 2 %

### Sources included in the report:

Archivo urkund-Tesis Cascarilla de manf 2019 marzo 20 - última.docx (D49466513)  
URKUND INGRID MACHADO.docx (D42399352)  
Karen Lozano Zamora Urkund.docx (D50075770)  
[http://karin.fq.uh.cu/acc/2016/CIENCIAS\\_TECNICAS/032/New/Documentaci%C3%B3n/Parte%20II/Parte%20II.pdf](http://karin.fq.uh.cu/acc/2016/CIENCIAS_TECNICAS/032/New/Documentaci%C3%B3n/Parte%20II/Parte%20II.pdf)  
3c565afa-cafd-4379-a533-9e10cdd0aab2

### Instances where selected sources appear:

9

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Karin", written over the number 9.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes/egresados Geraldine Maricela Miranda Carranza y Viky Narcisa Silva Espinales declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los/as suscritos/as 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 nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar: Elaboración de paneles decorativos a partir de la mclaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas.

Autor(es)

Firma: Geraldine Miranda

GERALDINE MARICELA MIRANDA CARRANZA

C.I. 0940583479

Firma: Silva Viky

VIKY NARCISA SILVA ESPINALES

C.I. 094100115

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación: “Elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas”, 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: “Elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas” presentado por los estudiantes Geraldine Maricela Miranda Carranza y Viky Narcisa Silva Espinales como requisito previo, para optar al Título de Arquitecto encontrándose apto para su sustentación.

Firma: -----

MSC. SUSANA MARIANA SOTOMAYOR ROBLES

C.I. 0907501050

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que me motiva a seguir estudiando y esforzando para la culminación de este proyecto.

A mis familiares por los momentos que he necesitado su ayuda, consejos y comprensión, y me la han brindado sin pensarlo.

A mis padres porque han sido muy amorosos, a la vez de estrictos, para que continúe con mis metas.

A los profesores laicos por su entrega al educar.

A mi tutora por sus consejos y por ser la guía perfecta que necesitábamos para terminar el trabajo de titulación.

Gracias a todos

**GERALDINE MARICELA MIRANDA CARRANZA**

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo de titulación, en primer lugar, a Dios, porque ha sido mi luz para seguir adelante, pese a todos mis inconvenientes en este proceso.

Dedico también este proyecto a mis padres para que vean en mí la hija que no se deja sucumbir en la dificultad.

Dedico de forma especial a mi madre, por su ejemplo de fortaleza y entusiasmo que ha sido para mí, y con este he direccionado mi vida.

**GERALDINE MARICELA MIRANDA CARRANZA**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la fortaleza recibida día a día para alcanzar mis objetivos, y en particular, mi meta académica.

A mis padres y familiares, porque nunca han dejado de apoyarme y más sus consejos, me han demostrado su amor incondicional.

A mi tía la Lcda. Mariana Montero Vargas por haberme brindado en vida su apoyo incondicional sus criterios profesionales, además de su guía en mis propósitos.

A aquellos compañeros que me apoyaron en los momentos difíciles para continuar mejorando en mi vida académica.

A la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, a todo su personal, administrativo y académico, por su formación e instrucción.

A mi tutora, por su paciencia, sus juicios y recomendaciones, que han sido con mucha dedicación y estima.

Gracias a todos.

**VIKY NARCISA SILVA ESPINALES**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios que, por su inmensa bondad, me ha consentido la ciencia para poder discernir todas las lecciones dadas en esta etapa académica y sin duda me han servido para ser responsable y adquirir conocimientos. Además, también dedico este trabajo a toda mi familia, por el apoyo brindado en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria, esperando que mis esfuerzos los hagan sentirse orgullosos.

VIKY NARCISA SILVA ESPINALES

## ÍNDICE GENERAL

	<b>PÁG</b>
<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> .....	ii
<b>CERTIFICADO DE SIMILITUDES</b> .....	iii
<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vi
<b>DEDICATORIA</b> .....	vii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	viii
<b>DEDICATORIA</b> .....	ix
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b> .....	xvi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPITULO I</b> .....	2
<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	2
1.1. <b>Tema</b> .....	2
1.2. <b>Planteamiento del problema</b> .....	2
1.3. <b>Formulación del problema</b> .....	3
1.4. <b>Sistematización del problema</b> .....	3
1.5. <b>Objetivo general</b> .....	3
1.6. <b>Objetivos específicos</b> .....	3
1.7. <b>Justificación de la investigación</b> .....	4
1.8. <b>Delimitación o alcance de la investigación</b> .....	5
1.9. <b>Hipótesis de la investigación o ideas a defender</b> .....	5
1.10. <b>Variables</b> .....	5
1.10.1. <b>Variable Dependiente</b> .....	5
1.10.2. <b>Variable Independiente</b> .....	5
1.11. <b>Línea de investigación Institución/Facultad</b> .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	7

2.	MARCO TEÓRICO .....	7
2.1.	Marco teórico referencial .....	7
2.1.1.	Antecedentes.....	7
2.1.2.	Ingeniero inspirador.....	11
2.2.	Marco Conceptual .....	13
2.2.1.	Paneles en la construcción.....	13
2.2.2.	Tipos de paneles por materiales: .....	13
2.2.3.	Melaza de caña. ....	19
2.2.3.1.	Procesamiento del azúcar y la melaza. ....	20
2.2.3.2.	Contenido mineral. ....	23
2.2.3.3.	Propiedades físicas y químicas de la melaza.....	23
2.2.4.	Café.....	25
2.2.4.1.	Taxonomía del café. ....	25
2.2.4.2.	Botánica del café.....	26
2.2.4.3.	Especies de café en América.....	29
2.2.4.4.	Historia del café .....	30
2.2.4.5.	Historia del café en el Ecuador.....	32
2.2.4.6.	Cáscara de Café en el Ecuador .....	33
2.2.4.7.	Propiedades físicas y químicas de la cascara de café. ....	33
2.2.5.	Tierra .....	34
2.2.5.1.	Construcción con tierra.....	34
2.2.5.2.	Propiedades físicas y químicas de la tierra .....	35
2.2.5.3.	Propiedades químicas del suelo.....	36
2.2.6.	Paja .....	37
2.2.6.1.	Propiedades de la paja como material constructivo.....	38
2.2.6.2.	Propiedades térmicas y acústicas: .....	38
2.2.6.3.	Estanqueidad y protección frente a la humedad.....	38
2.2.7.	Agua.....	39
2.2.7.1.	El uso del agua en construcción.....	39
2.2.8.	Arquitectura .....	40
2.2.8.1.	Fundamentos de la Arquitectura .....	40

2.2.8.2.	Arquitectura verde.....	41
2.2.9.	Sustentabilidad.....	41
2.2.10.	Sostenibilidad.....	41
2.2.11.	Construcción sostenible.....	41
2.2.12.	Desechos.....	41
2.2.13.	Biomasa.....	42
2.2.14.	Impacto ambiental.....	42
2.2.15.	Materiales decorativos.....	42
2.2.16.	Medio ambiente.....	42
2.2.17.	Reciclaje.....	42
2.3.	Marco Legal.....	43
2.3.1.	Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008.....	43
2.3.2.	Norma Ecuatoriana de la construcción; Ensayos para la determinación de la absorción al agua Código: NTE INEN 0642-2009.....	43
2.3.3.	Norma Ecuatoriana de la construcción; Paneles verticales según las normas Código: NTE INEN 318 (INEN NTE 0318).....	44
CAPÍTULO III.....		45
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.1.	Enfoque.....	45
3.2.	Tipo de investigación.....	45
3.2.1.	Investigación de campo.....	45
3.2.2.	Investigación experimental.....	45
3.2.3.	Investigación analítica.....	46
3.2.4.	Investigación descriptiva.....	46
3.3.	Métodos.....	46
3.3.1.	Método Inductivo.....	46

3.3.2.	Método Hipotético-deductivo.....	46
3.3.3.	Método Científico.....	46
3.4.	Población, muestra, instrumento y recolección de datos .....	47
3.4.1.	Población .....	47
3.4.2.	Muestra .....	47
3.5.	Técnica de recolección de datos.....	48
3.6.	Recolección y procesamiento de datos .....	48
3.7.	Análisis de Resultado.....	49
3.8.	Procesamientos de datos de las entrevistas y encuestas a Ingenieros, Arquitectos y Diseñadores de Interiores .....	49
3.8.1.	Entrevistas .....	49
3.8.1.1.	Análisis .....	49
3.8.2.	Encuestas .....	52
3.8.3.	Experimentación.....	62
3.8.3.1.	Desarrollo del experimento .....	62
3.8.3.2.	Obtención de la materia prima.....	62
3.8.3.3.	Preparación de los materiales.....	62
3.8.3.4.	Dosificaciones.....	64
3.8.3.5.	Observaciones y resultados .....	67
3.8.3.6.	Preparación de la mezcla .....	67
3.8.3.7.	Mezclado manual.....	68
3.8.3.8.	Vertido en el molde.....	68
3.8.3.9.	Secado .....	69
3.8.3.10.	Obtención del producto .....	69
CAPÍTULO IV	.....	71
4.	PROPUESTA .....	71
4.1.	Título.....	71
4.2.	Descripción de la propuesta .....	71
4.3.	Requerimiento del proyecto .....	72

4.4.	Creación del molde según actividad específica. ....	73
4.5.	Cuadro de necesidades .....	74
4.5.1.	Materiales y equipos .....	75
4.6.	Flujo de propuesta.....	78
4.7.	Pruebas .....	79
4.7.1.	Prueba de laboratorio.....	79
4.7.1.1.	Pruebas de resistencia a la compresión.....	79
4.7.2.	Prueba de reacción al fuego.....	80
4.7.3.	Prueba Química (reacción al cloro).....	81
4.7.4.	Prueba empírica utilizando barniz .....	81
4.7.5.	Prueba empírica utilizando cal .....	82
4.7.6.	Prueba de humedad.....	82
4.8.	Presupuesto .....	83
4.9.	Componentes del panel decorativo propuesta.....	84
4.10.	Características del panel decorativo fabricado con melaza de caña, cáscara de café, paja y agua. ....	85
4.11.	Análisis comparativo .....	85
4.12.	Colocación .....	86
	CONCLUSIONES .....	88
	RECOMENDACIONES .....	90
	GLOSARIO.....	91
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	92
	ANEXOS.....	96
	Anexo 1.- Planos de detalles .....	96
	Anexo 2.- Patrones de diseño en módulos del prototipo.....	97
	Anexo 3: Propuestas adaptadas en espacios interiores.....	102
	Anexo 4: Propuesta renderizada.....	104

Anexo 5.- Resistencia a la comprensión .....	112
Anexo 6.- Modelo de encuesta .....	113
Anexo 7.- Entrevista 1 .....	116
Anexo 8.- Entrevista 2.....	118
Anexo 9.- Entrevista 3.....	121

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Bloques de PVC y papel reciclado .....	7
<b>Imagen 2.</b> Bloques con paja .....	8
<b>Imagen 3.</b> Paneles decorativos con el bagazo de caña .....	9
<b>Imagen 4.</b> Paneles decorativos con material reciclado.....	10
<b>Imagen 5.</b> Paneles con cáscara de café.....	11
<b>Imagen 6.</b> Ing. Jorge Medina.....	12
<b>Imagen 7.</b> Vivienda formada con paneles .....	12
<b>Imagen 8.</b> Paneles de Madera.....	13
<b>Imagen 9.</b> Paneles de PVC .....	14
<b>Imagen 10.</b> Paneles 3D.....	14
<b>Imagen 11.</b> Paneles azulejos.....	15
<b>Imagen 12.</b> Paneles de pulpa de bambú .....	15
<b>Imagen 13.</b> Paneles de yeso con vinil.....	16
<b>Imagen 14.</b> Paneles decorativos de madera – Ideas para decorar el salón .....	16
<b>Imagen 15.</b> Paneles de cristal decorado.....	17
<b>Imagen 16.</b> Paneles de tela .....	17
<b>Imagen 17.</b> Paneles de cristal decorado.....	18
<b>Imagen 18.</b> Paneles de corcho .....	18
<b>Imagen 19.</b> Paneles de corcho .....	19
<b>Imagen 20.</b> Hojas.....	27
<b>Imagen 21.</b> Flores .....	27
<b>Imagen 22.</b> Características del grano .....	28
<b>Imagen 23</b> Bloques de tierra.....	35
<b>Imagen 24.</b> Composición del agua .....	39
<b>Imagen 25.</b> El agua en la construcción.....	40
<b>Imagen 26.</b> Recolección de materiales .....	62
<b>Imagen 27.</b> Tamizado de tierra.....	63
<b>Imagen 28.</b> Secado de agregados .....	63
<b>Imagen 29.</b> Prototipo 1 .....	64
<b>Imagen 30.</b> Prototipo 2 .....	65
<b>Imagen 31.</b> Prototipo 3 .....	65

<b>Imagen 32.</b> Prototipo 4 .....	66
<b>Imagen 33.</b> Prototipo 5 .....	66
<b>Imagen 34.</b> Mezclado manual .....	67
<b>Imagen 35.</b> Agregados.....	67
<b>Imagen 36.</b> Vertido en el molde .....	68
<b>Imagen 37.</b> Secado .....	69
<b>Imagen 38.</b> Obtención del producto .....	69
<b>Imagen 39.</b> Corte del panel.....	70
<b>Imagen 40.</b> Diseño del patrón del panel .....	71
<b>Imagen 41.</b> Diseño de módulos .....	72
<b>Imagen 42.</b> Diseño de módulos .....	72
<b>Imagen 43.</b> Diseño de módulos. ....	73
<b>Imagen 44.</b> Elaboración del molde.....	73
<b>Imagen 45.</b> Recolección de materiales .....	75
<b>Imagen 46.</b> Tableros de madera para moldes .....	76
<b>Imagen 47.</b> Tablillas de madera para moldes .....	76
<b>Imagen 48.</b> Espátulas.....	76
<b>Imagen 49.</b> Balde.....	76
<b>Imagen 50.</b> Rasa niveladora .....	77
<b>Imagen 51.</b> Bailejo .....	77
<b>Imagen 52.</b> Mazo de madera .....	77
<b>Imagen 53.</b> Tina plástica .....	77
<b>Imagen 54.</b> Balanza digital.....	78
<b>Imagen 55.</b> Tamiz y brocha .....	78
<b>Imagen 56.</b> Resistencia a la compresión .....	79
<b>Imagen 57.</b> Reacción al fuego .....	80
<b>Imagen 58.</b> Reacción al cloro .....	81
<b>Imagen 59.</b> Reacción al agua.....	82
<b>Imagen 60.</b> Reacción al agua.....	83
<b>Imagen 61.</b> Composición del panel .....	84
<b>Imagen 62.</b> Aplicación del panel en planos en Planta.....	86
<b>Imagen 63.</b> Aplicación del panel en planos en corte.....	86

<b>Imagen 64.</b> Aplicación del panel en planos, detalle .....	87
<b>Imagen 65.</b> Aplicación del panel en planta y perspectiva .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	24
<b>Tabla 2</b> .....	26
<b>Tabla 3</b> .....	52
<b>Tabla 4</b> .....	53
<b>Tabla 5</b> .....	54
<b>Tabla 6</b> .....	55
<b>Tabla 7</b> .....	56
<b>Tabla 8</b> .....	57
<b>Tabla 9</b> .....	58
<b>Tabla 10</b> .....	59
<b>Tabla 11</b> .....	60
<b>Tabla 12</b> .....	61
<b>Tabla 13</b> .....	64
<b>Tabla 14</b> .....	64
<b>Tabla 15</b> .....	65
<b>Tabla 16</b> .....	66
<b>Tabla 17</b> .....	66
<b>Tabla 18</b> .....	74
<b>Tabla 19</b> .....	79
<b>Tabla 20</b> .....	83
<b>Tabla 21</b> .....	84
<b>Tabla 22</b> .....	85
<b>Tabla 23</b> .....	85

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Procesamiento del azúcar y la melaza .....	20
<i>Gráfico 2.</i> Los encuestados y la posibilidad del panel propuesto .....	52
<i>Gráfico 3.</i> La renovación interior de las viviendas con el panel propuesto. ....	53
<i>Gráfico 4.</i> La resistencia de los paneles propuesto .....	54
<i>Gráfico 5.</i> Las propiedades térmicas y acústicas del panel propuesto. ....	55
<i>Gráfico 6.</i> La facilidad en comercializar el producto propuesto.....	56
<i>Gráfico 7.</i> El panel decorativo propuesto en otras construcciones. ....	57
<i>Gráfico 8.</i> La reducción de costos de construcción con el panel propuesto .....	58
<i>Gráfico 9.</i> La apertura a proyectos de paneles decorativos innovadores .....	59
<i>Gráfico 10.</i> La utilización del panel decorativo con melaza, cáscara de café, tierra y paja .....	60
<i>Gráfico 11.</i> La participación del encuestado en la elaboración del panel.....	61
<i>Gráfico 12.</i> Flujo de la propuesta.....	78

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo la elaboración de un prototipo de panel decorativo elaborado con melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua, bajo un precedente de investigación a sus propiedades, y de esta manera, manifestar la importancia de estudios y avances tecnológicos que se han realizado frente a la posibilidad del uso de residuos agrícolas, como materia prima para elaborar paneles decorativos u otros elementos de construcción.

El previo análisis de los factores que inciden en el tratamiento de desechos orgánicos son muy necesarios para obtener la mayor información de cada uno de los materiales elegidos y así corroborar las propiedades físicas y mecánicas que favorezcan la conformación de un prototipo idóneo. La organización de la investigación, fue determinada por cuatro apartados, enunciados de la siguiente manera:

**Capítulo I**, en esta sección se distinguió el problema conforme al tema escogido, además se tratan los objetivos, que favorezcan a la justificación descrita, además se incluye la hipótesis de partida, que dirige la aprobación al experimento.

**En el capítulo II**, se mencionan las investigaciones previas a lo relacionado, por otra parte, también se manejan conceptos de interés sobre decoración y arquitectura sostenible, por último, se distinguen las normas nacionales e internacionales que sirvan como referencia.

**En el capítulo III**, se aplica el tipo de investigación a usar, y se explica cómo se usan los métodos, donde se figura la entrevista y la encuesta a los profesionales, con sus respectivos resultados y gráficos.

**En el capítulo IV**, se define la experimentación, conforme a todo lo investigado, primero se analiza el flujo del proceso de elaboración de las muestras, luego se relata todos los pasos para obtener el producto, además se exponen los resultados de las pruebas de laboratorio y pruebas empíricas, evidenciados con fotografías y gráficos de referencia, se incluye además el análisis comparativo de los costos finales frente a otros paneles, y por último se mencionan las conclusiones y recomendaciones.

# CAPITULO I

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Tema.

“Elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas”.

### 1.2. Planteamiento del problema

Los subproductos agroindustriales constituyen un problema serio de residuos en gran parte del mundo debido a dos factores principales que son el aumento en la producción que desencadenan conflictos por la gran cantidad de desechos, y el surgimiento de nuevas leyes ambientales más estrictas que al no considerarlas se expondrá a una determinada población a consecuencias mucho más graves que podrían ser perjudiciales en la salud de éstos. Por ello, surge la necesidad de la transformación de los mismos en un producto útil y de mayor valor agregado, bajo los correctos estándares de calidad.

De esta forma, es evidente que el suelo resguarda la mayor parte del espacio terrestre con una capa delgada, está cubierta está compuesta de partículas rocosas y minerales de tamaño diverso, mezcladas con agua, aire y organismos vivos de origen vegetal, animal, microbiano y de sus restos. Los residuos que se desechan en él tardan un tiempo impredecible en degradarse, pero al hablar de residuos orgánicos, la descomposición puede darse de inmediato. Sin embargo, la acumulación de éstos puede ser un grave problema si no se toman medidas y manejos establecidos por autoridades competentes.

En poblados alejados de la zona céntrica de la urbe, resulta complicado realizar una gestión adecuada de los residuos; los recorridos extensos de recolectores y la minoría de habitantes, hace que se encarezca el empleo de planes medioambientales, y que, a diferencia de las zonas en pleno desarrollo, disfrutan medidas mucho más oportunas. En la mayor parte de los núcleos rurales existen de manera reducida los depósitos de materia orgánica, a esto se le suma la falta de educación ambiental y la variedad de contenedores recicladores. Incentivar a los ciudadanos a la posibilidad de reutilizar residuos también incide a la hora de proponer productos sostenibles; implementando

una visión eco-amigable a los ciudadanos y la exigencia al respecto de mundo en el que se vive.

Esta investigación surge como respuesta a la problemática de la agroindustria, la cual genera grandes volúmenes de residuos sólidos durante el proceso productivo, siendo necesaria la búsqueda de un mejor destino. Los residuos deben ser retirados del campo en el menor tiempo posible para no interferir en otras tareas agrícolas y evitar propagación de plagas e insectos. Algunos de los factores que inciden en la eliminación de desechos son los siguientes:

- El inadecuado almacenamiento de los desechos para su posterior eliminación.
- La falta de transporte que garantice la limpieza diaria en los establecimientos.
- El tratamiento una vez destinados a la degradación.
- La falta de procesos de reutilización.

Dentro de arquitectura moderna se utilizan materiales como el vidrio y el cemento, que reflejan simplicidad y sobriedad; tal es el caso del minimalismo y racionalismo que adoptan figuras ligeras que inciden en la identificación del entorno, sin embargo, en el empleo de este estilo el factor costo tiende a elevar el valor de la construcción en total, haciendo que los usuarios definan otros materiales menos resistentes.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Cómo incidirá la reutilización de residuos de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua en un panel decorativo para el interior de viviendas?

### **1.4. Sistematización del problema**

- ¿Cuáles serán las características del nuevo producto?
- ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de los materiales a emplear?
- ¿Cuáles son las normas que rigen la elaboración de paneles decorativos en el país?
- ¿Cuál son los equipos estandarizados para elaborar un panel decorativo?

### **1.5. Objetivo general**

Elaborar un prototipo de panel decorativo a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas.

### **1.6. Objetivos específicos**

- Definir las características de los elementos como materia prima.

- Elaborar un molde para el prototipo de panel.
- Establecer diferentes dosificaciones de materiales hasta lograr el prototipo ideal.
- Determinar características física, química y mecánica del panel a través de las pruebas.

### 1.7. Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por manifestar la **importancia** de estudios y avances tecnológicos que se han realizado frente a la posibilidad del uso de melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua como materia prima para elaborar paneles decorativos. El previo análisis de los factores que inciden en el tratamiento de desechos orgánicos son muy necesarios para obtener la mayor información de cada uno de los materiales elegidos y así corroborar las propiedades físicas y mecánicas que favorezcan la conformación de un prototipo idóneo.

El **aporte** formal que se pretende exponer consiste en validar con datos propios de la investigación experimental, el comportamiento de los componentes elegidos y la dosificación precisa para configurar un nuevo material de diseño. Se desarrollará una investigación de tipo exploratoria, con una metodología que implica realizar ensayos y propiedades del prototipo, todas bajo parámetros establecidos para ser analizados y comparados.

Esta investigación se proyecta como **solución al encarecimiento de materiales de construcción**, para su posterior uso en diferentes contextos decorativos, desarrollando diferentes colores, texturas, formatos y espesores, para establecer un uso del material tipo separador de ambiente y revestimiento de pared. Esta innovación se perfila como utilidad dentro del sector constructivo para el alcance de los usuarios que necesitan economizar el costo de su vivienda.

La **causa o porqué** de lo propuesto conlleva a investigar los factores que inciden en la innovación, partiendo de que, en el ámbito tecnológico, la arquitectura debe manejarse siempre a la vanguardia distinguida en otras disciplinas, y este proyecto pretende ser la investigación que inicie más beneficios en cuanto al proceso constructivo de viviendas.

Demostrar que la materia orgánica también es útil en la construcción corresponde a la **pertinencia** de la investigación, y que en este contexto la utilización de los

residuos orgánicos no es una práctica común, y se deriva a actividades netamente de cultivo, sugiriendo que paneles hechos de materiales reciclados podrían evidenciar poca apertura en el sector, no obstante, se mencionarán proyectos similares para validar la calidad que desarrollan.

La concepción final del prototipo abarcará la decoración interior, **beneficiando a un determinado sector social**, en el que carezcan ofertas económicas de materiales de construcción, además ciertos productos que se los comercializa solo en los centros urbanos, promoviendo a asequibilidad. No obstante, los beneficios del modelo a realizar se enfocan como un gran aporte a la sociedad, que además de solicitar viviendas estéticas mucho más económicas, exige proyectos muchos más amigables con el medio ambiente, y ésta es la tarea del arquitecto comprometido con el entorno y sus habitantes.

### **1.8. Delimitación o alcance de la investigación.**

**Campo:** Educación Superior Pregrado

**Área:** Arquitectura

**Aspecto:** Investigación experimental.

**Tema:** “Elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas”.

**Delimitación:** Guayaquil – Ecuador

**Delimitación Temporal:** 2019.

### **1.9. Hipótesis de la investigación o ideas a defender**

A partir de melaza de caña, cáscara de café, tierra y paja se pueden elaborar paneles decorativos para el interior de viviendas.

#### **1.10. Variables**

##### **1.10.1. Variable Dependiente.**

Elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua.

##### **1.10.2. Variable Independiente.**

Para interior de viviendas.

### **1.11. Línea de investigación Institución/Facultad**

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

Línea: Materiales de Construcción

Sub-línea: Materiales innovadores en la construcción

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Marco teórico referencial

##### 2.1.1. Antecedentes.

Varios investigadores y emprendedores, han realizado estudios para resolver la problemática en la que se encuentran ciudades desarrolladas frente a la eliminación de desechos sólidos; de esta forma han logrado plasmar varias alternativas en el sector de la construcción, es decir que con un arduo estudio y varios experimentos lograron darles una segunda oportunidad a materiales orgánicos procesados.

Según el artículo escrito por los investigadores Sierra, Navarro y Medrano muestran en su investigación la fabricación de un bio-concreto utilizando la cascarilla de café, cemento, arena. El uso de este residuo representa una disminución en la carga de desechos sólidos, que suelen incinerarse en área baldías, lo cual implica una contaminación directa del aire (Sierra, Navarro , & Medrano, 2017).

Fuentes Molina, Fragozo Tarifa & Vizcaíno Mendoza (2015) en su investigación detallan el proceso de fabricación de bloques ecológicos con dimensiones comerciales a nivel industrial, en los que se reemplazó un porcentaje del contenido cemento por cascarilla de arroz, ceniza de la cascarilla de arroz y ceniza volante (caracterizadas mediante ensayos de granulometría, masa unitaria y humedad), en 10, 15 y 20 %, manteniendo constante la cantidad de agua y arena de mezclado del bloque.



**Imagen 1.** Bloques de PVC y papel reciclado  
**Fuente:** Sierra, Navarro, y Medrano (2017)

La utilización de materiales eco amigables dentro de la construcción disminuye la cantidad de CO2 en el ambiente, desarrollan la economía de una ciudad, favorece el reciclaje, y los materiales son más económicos que los tradicionales. La empresa Eudomus insiste que, para encontrar la resistencia en bloques de construcción de adobe, además de agua y tierra, se emplea la paja y ella ha dado la seguridad y calidad deseada desde varios años y los componentes que comercializan, gracias a la paja han perdurado sin presentar grietas, lo que indica que su función consiste en trabajar en la compresión para dar estabilidad (Eudomus, 2016).

La paja es un material utilizado desde la antigüedad para las construcciones realizadas en la región Interandina de nuestro país, en esta investigación es el principal elemento para darle resistencia a la mezcla, el cual evita que bloque se agriete durante el secado, ya que la tierra solo resiste a compresión, pero no trabaja bien a tracción y dicho material le da buena estabilidad.



*Imagen 2. Bloques con paja*  
**Fuente:** Construcciones ecológicas (2017)

En la mayoría de construcciones y elaboración de elementos constructivos se ha utilizado la tierra, por lo que es uno de los elementos más abundantes en la mayoría de lugares donde busques, lo cual hace que disminuya el precio. Una de las propiedades de este elemento es que también permite que adquiera propiedades térmicas muy por encima de materiales convencionales y proporciona estabilidad a la elaboración de algún material. (Barbeta, 2014)

En la arquitectura vernácula se utiliza materiales como la caña guadua, bambú, bahareque y la paja, para realizar construcciones asequibles, por esta razón este elemento es de gran utilidad en varios proyectos arquitectónicos y su gran apertura en

el medio por la facilidad en encontrarla, que generalmente repercute en el costo final. Además, presenta ventajas como componente térmico en viviendas donde se necesite aplacar la temperatura.

La empresa holandesa Wall Art fabrica paneles decorativos, cuya materia prima es el bagazo de caña; este residuo fibroso resulta a partir de la trituración de la caña de azúcar, cuando se realiza la extracción de melaza. Generalmente, este desecho de la producción azucarera se usa como biomasa en las industrias del azúcar para la elaboración de papel y cartón, así como para la fabricación de muebles y de aislantes acústicos; en este caso, se utiliza como materia prima para la elaboración de paneles decorativos. (Tineo, 2016)



**Imagen 3.** Paneles decorativos con el bagazo de caña

**Fuente:** Paolatineo (2016)

Actualmente en los proyectos arquitectónicos tienen el valor agregado en el mercado por tratarse de elementos que le dan una segunda oportunidad a los desechos con rapidez en su fabricación y reducción de costes, al hallar con facilidad la materia prima, además de resaltar que estos paneles reducen la huella ecológica al ser elaborados sin aditivos que afecten al ecosistema.

El material conocido como TAMOC, desarrollado por la empresa Zicla, procede del reciclaje de moquetas de edificios y de vehículos. Se trata de un material ligero y decorativo que se puede fabricar en diferentes colores. Tiene unas excelentes propiedades de aislamiento acústico y térmico y, por supuesto, es 100% reciclable. Además, tiene una buena estabilidad dimensional (no sufre grandes deformaciones) y es resistente a la intemperie. (Arrevol, 2018)



**Imagen 4.** Paneles decorativos con material reciclado  
**Fuente:** Arrevol (2018)

El TAMOC tiene mucha acogida en el sector constructivo, debido a su estabilidad y la gama de usos y colores que oferta. Puede ser usado en elaboración de tarimas, stands y divisiones como elemento decorativo, y la mejor manera de demostrar que es posible tratar desechos y transformarlos en productos eficaces y duraderos.

Según Arrevol (2018), otra empresa dedica a la elaboración de productos de construcción es ECO-Board, que fabrica distintos tipos de paneles que no están hechos de madera, sino de los residuos generados en la agricultura, como por ejemplo en el cultivo del trigo. Los residuos se utilizan estos residuos para fabricar unos paneles con unas características técnicas superiores a los conocidos tableros MDF (Fibra de densidad media) y paneles OSB (Fibras orientadas) (Arrevol, 2018).

Los fabricantes resaltan la calidad de estos paneles en comparación a otros de este tipo, debido a las investigaciones y experimentos para darle resistencia, con la técnica de compresión de la viruta que logra darle dureza que hasta se comercializan desde paneles acústicos hasta paneles estructurales.

En México, los profesores del Tecnológico de Monterrey; Gabriela Gutiérrez Pliego y Víctor Gerardo Martínez, realizaron un estudio sobre las características del papel reciclado y el bagazo de maíz, luego implantaron un combinado de éstos componentes y lo denominaron Bioixim: del cual se pudo comprobar su resistencia como material de construcción y decoración de interiores, además de poseer propiedades aislantes, ideales para ambientes que necesiten acondicionar el ruido. (AGENCIA ID/DICYT, 2014)

El Bioxim es ofertado como un prototipo capaz de sustituir la fibra de vidrio, en forma de macetas, paneles, cuadros y demás elementos decorativos. Pero su emprendimiento no termina con la comercialización del producto, además ellos imparten talleres de reciclaje a escolares de distintas ciudades de México. Sin duda éstos y muchos más productos pueden ser una excelente opción para ahorrar costos e innovar.

### **2.1.2. Ingeniero inspirador.**

En Colombia, el ingeniero Jorge Medina, en conjunto con un grupo de científicos, ha considerado a los residuos del café como materia prima para elaborar paneles de construcción, sabiendo que este país es uno de los mayores productores de café en el mundo y, por ende, sus desechos se los puede conseguir con facilidad. La propuesta del profesional se presenta a modo de panel con listones horizontales, que se disponen como fracciones modulares para conformar viviendas sociales, unidas una por una mediante la forma de sus aristas, sin necesidad de usar morteros o demás pegamentos (Buscador de arquitectura, 2019).



**Imagen 5.** Paneles con cáscara de café  
**Fuente:** Buscador de Arquitectura (2019)

La propuesta es un componente que integra el cisco de café con PVC reciclado y de esa fusión resultan unas tabletas o listones como se ve en la imagen, y a su vez, éstas facilitan la unión, formando superficies mediante su diseño modular. De esta manera, se encajan una a una, sin necesidad de pegante o cemento, hasta formar la vivienda. Estos criterios fueron direccionados por el docente Medina, Jorge es ingeniero mecánico de la Universidad de los Andes, tiene un Ph.D. en ingeniería industrial de la Universidad de Navarra, España. Hace parte del grupo de investigación de materiales y manufactura (Universidad de los Andes, 2014).



**Imagen 6.** Ing. Jorge Medina  
**Fuente:** Universidad de los Andes (2014)

Este proyecto que empezó como un reto académico, ha recibido apoyo de la empresa privada Maeco, que industrializó estos paneles y le puso nombre de WoodPecker. Medina ha expresado su contento por sus múltiples investigaciones con residuos y resalta como un triunfo de sus estudiantes, que lograron llevar un experimento de las aulas a la realidad, inclusive el profesional manifiesta que antes de llegar al cisco de café, se ensayaron otros materiales como los tallos de la palma africana y de la planta del banano.



**Imagen 7.** Vivienda formada con paneles  
**Fuente:** Universidad de los Andes (2014)

## 2.2. Marco Conceptual

### 2.2.1. Paneles en la construcción.

Elemento prefabricado que se usa para hacer divisiones verticales, además de recubrimiento en el interior y exterior de las viviendas y otros edificios.

- **Panel decorativo**

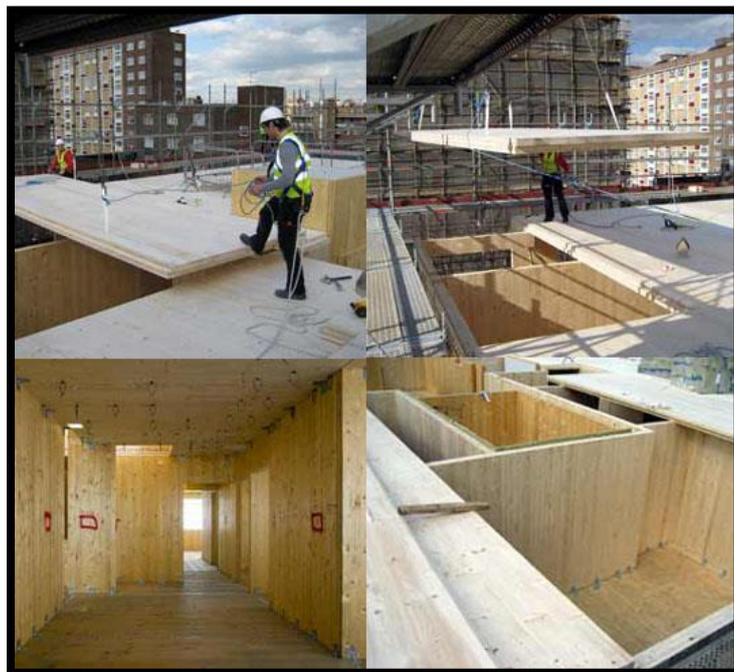
Es un elemento prefabricado para revestir divisiones interiores o exteriores de superficies construidas con fines estéticos.

### 2.2.2. Tipos de paneles por materiales:

- **Paneles de madera**

Piezas de tableros derivados de la madera con las que se cubren y decoran las paredes, techos y otros paramentos excluyendo suelos, que también se denominan empanelados y boiserías. La denominación inglesa, independientemente del formato utilizado, es “linings”. Los paneles estructurales de madera son tableros diseñados para aplicaciones industriales y de construcción. Se fabrican de forma rectangular a partir de varias especies forestales. (Infomadera, 2012)

Estos paneles normalmente se fabrican en un tamaño estándar (1 22 mx2.44 m), pero también existen otras dimensiones. Los tipos de paneles de madera estructurales más comunes son de madera contrachapada y tablero de fibra orientada.



**Imagen 8.** Paneles de Madera  
**Fuente:** De Arkitektura (2014)

- **Paneles de PVC**

Los paneles de Pvc, son elementos laminados a base de plástico de resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio de alta durabilidad y resistencia al impacto, productos químicos, abrasivos y bacterias. Este material es óptimo para industria alimenticia, hospitales y laboratorios. Revestimiento de paredes y cielos rasos. (Construex, 2018)



*Imagen 9.* Paneles de PVC  
**Fuente:** Toda ganadería (2014)

- **Paneles tridimensionales**

Los paneles de pared 3D son una decoración de pared innovadora que crea ambientes tridimensionales. Los diseños de éstos elementos se adaptan a las últimas tendencias en decoración y los materiales utilizados en su elaboración, son respetuosos con el medio ambiente, debido a que suelen fabricarse 100% con materiales reciclados y biodegradables. (Paneles de pared, 2018)



*Imagen 10.* Paneles 3D  
**Fuente:** El comercio (2015)

- **Paneles de azulejos**

Los paneles con azulejos son piezas planas delgadas, elaboradas con arcillas, sílice y otras materias primas, además de paredes pueden ser usadas en pisos, en fachadas. Los azulejos, tanto de pavimento como de revestimiento de paredes, son piezas cerámicas impermeables que están constituidas normalmente por un soporte arcilloso y un recubrimiento vítreo: el esmalte cerámico. (Construmática, 2018)



*Imagen 11.* Paneles azulejos  
**Fuente:** Construmática (2018)

- **Paneles de pulpa de bambú.**

Este tipo de material para revestimiento es considerado como los más ecológicos, puesto que su componente principal es la pulpa de bambú; éstas fibras naturales colaboraban en el acabado en relieve que presentan los paneles, además de su ligereza adaptable en revestimiento de paredes, recubrimiento de tumbados, hasta divisiones interiores; con espesor de entre 20 y 15 mm (Archiexpo, 2019).



*Imagen 12.* Paneles de pulpa de bambú  
**Fuente:** Archiexpo (2019)

- **Paneles de yeso con vinil.**

Este componente, tiene múltiples usos, sin embargo, es más utilizado como superficie de tumbado falso; está conformado por láminas de yeso en su interior, y en la cara exterior se aplica una plancha de vinil; esto le da una característica de ligereza y versátil; su aplicación se la realiza mediante perfiles metálicos, que sujetan el panel de manera perimetral, apoyadas en otras varillas en función de nervios; esto le da seguridad cuando se lo dispone como cubierta común (Techos Calabuig, 2017).



*Imagen 13.* Paneles de yeso con vinil  
**Fuente:** Packhogar (2019)

- **Paneles de madera natural.**

Son los más comunes desde la antigüedad, también son versátiles y usados para revestir interiores, exteriores y tumbados. Está conformado por láminas de madera natural, y la manera de aplicarlos ha variado conforme los años y los estilos, la forma común de sujeción a la pared es con pernos o clavos, o también se lo realiza como otros paneles con perfiles de aluminio, las dimensiones de las placas también varían de acuerdo a la superficie; cuadradas y rectangulares (Infomadera, 2012)



*Imagen 14.* Paneles decorativos de madera – Ideas para decorar el salón  
**Fuente:** Casa y Diseño (2017)

- **Paneles de cristal decorado.**

Este tipo de panel es muy usado para dividir ambientes; en oficinas, paredes exteriores, interiores, cocinas o baños. Los cristales decorados vienen en distintos diseños a modo translúcido o común; ofreciendo un agradable efecto óptico en los ambientes interiores. Entre sus características está en su resistencia a los agentes nocivos, por ende, su fácil limpieza, adaptabilidad a los ambientes y su permisibilidad a la iluminación (Decoración, 2018).



**Imagen 15.** Paneles de cristal decorado  
**Fuente:** Archiexpo (2019)

- **Paneles de tela.**

Son los paneles más fáciles de conseguir, pueden cambiarse con facilidad y vienen en múltiples diseños. La ventaja de este tipo de recubrimiento es que se pueden revestir en extensas superficies; además se lo puede adherir sólo con pegamento y clavos para reforzar; su adaptabilidad al ambiente interior depende de la gama de esbozos contenidos que simulen un estilo al que se pretenda inducir (Traetela, 2018).



**Imagen 16.** Paneles de tela  
**Fuente:** Arqhys (2019)

- **Paneles de piedra.**

Estos paneles son revestidos de una capa de piedras, ya sean reales o ficticias. Suelen ser aplicadas en estructuras en donde predominan otros materiales similares, como el concreto y el metal. Su peso ligero hace que sea más sencilla y económica su construcción. Si se opta por piedras ficticias se reduce el costo tanto en el material, como en la aplicación, así como también cuenta con más variedad de diseños y colores (Paneles de pared, 2018).



*Imagen 17.* Paneles de cristal decorado  
**Fuente:** Woldofstones (2019)

- **Paneles de corcho.**

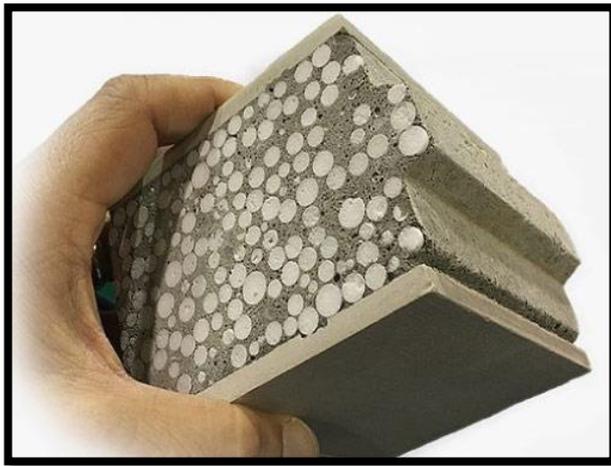
Se utilizan comúnmente para la decoración de paredes, y pueden tener distintos acabados, como el barniz o la pintura. Son muy ligeros, resistentes al agua y buenos aisladores térmicos y acústicos. Podemos encontrar dos tipos de corchos: Al natural, utilizado para revestir paredes, y el expandido, el cual es más aislador (Paneles de pared, 2018).



*Imagen 18.* Paneles de corcho  
**Fuente:** Maderarme.com (2019)

- **Paneles de hormigón alivianado**

Es un panel prefabricado usado generalmente para elaboración de paredes, se comercializan en dimensiones estándar 2440x610 mm, además contar con una serie de espesores de acuerdo a la preferencia del usuario (60mm- 150mm). Está conformado por dos capas de hormigón, y en medio de éstas tiene esferas de polietileno expandido, lo que reduce la densidad del panel. Entre las razones para su empleo es la velocidad en la construcción, debido al ensamblaje, también es aislante acústico y térmico (Kubiec, 2019).



*Imagen 19.* Paneles de corcho  
**Fuente:** Kubiec (2019)

### **2.2.3. Melaza de caña.**

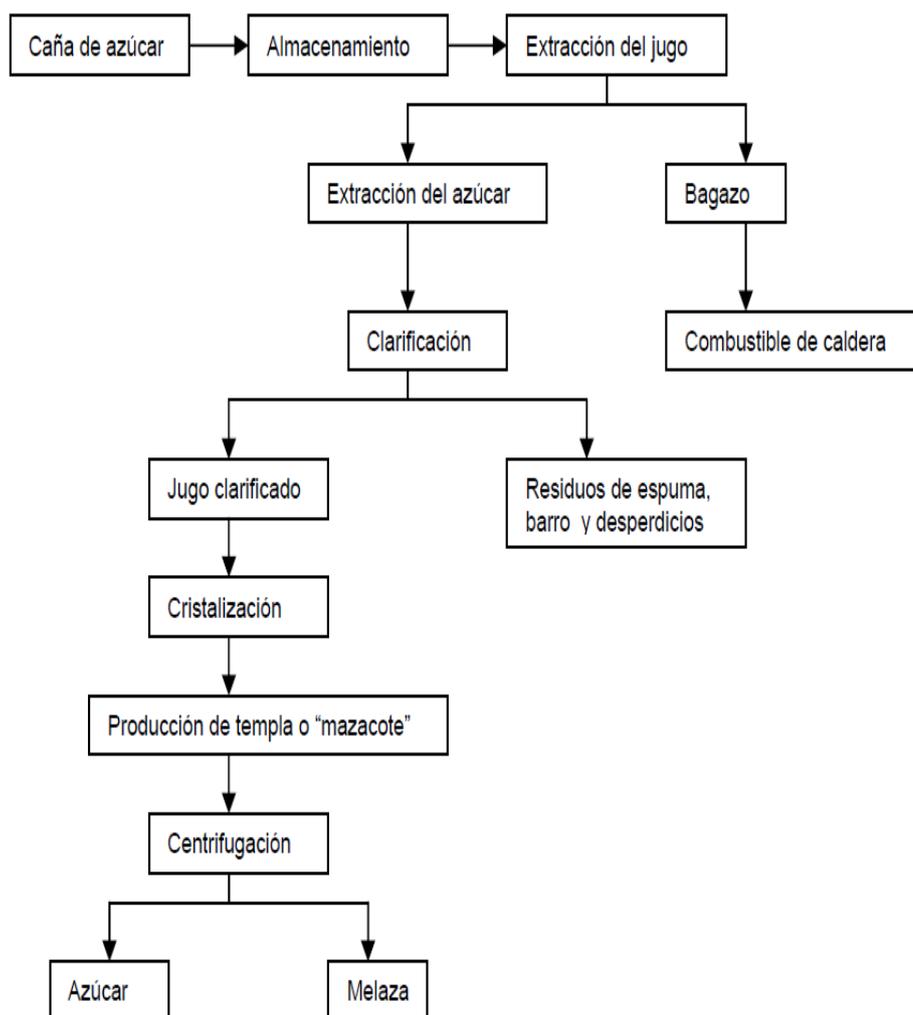
La miel o también llamada melaza, es un líquido denso y viscoso de color oscuro, es producto final de la fabricación o refinación de la sacarosa procedente de la caña de azúcar. Este subproducto se usa para alimentos concentrados para animales y como suplemento alimenticio para el hombre. La miel de caña también es considerada como un conglomerante además son ligeramente ácidas, tienen un pH entre 5.5; un pH bajo es atribuible a la presencia de ácidos alifáticos y al bajo pH de la clarificación, además la viscosidad sirve como un parámetro de control de calidad en caso de las propiedades mecánicas y térmicas, al ser mezclado con un sólido insoluble la concentración de partículas aumenta debido a la viscosidad de su comportamiento newtoniano (Bach Alcántara, 2018).

Las melazas se obtienen como un subproducto final en la elaboración del azúcar de caña. Aquí se explicará brevemente cada uno de los pasos que corresponden al proceso

de obtención: una vez que las cañas de azúcar son cosechadas y máquinas se utilizan para presionar el jugo de la caña, se hierva y pasa través de máquinas para extraer los cristales de azúcar del líquido. Existen tres grados de melaza: azufrados, sin azufre y melaza oscura y fuerte. (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, s.f.)

El azufre se utiliza para procesar la caña de azúcar verde inmadura. Este azufre químico no es bueno para la mayor parte del consumo humano. La caña de azúcar madura por el sol es procesada sin utilizar azufre. Así que la melaza sin azufre es una mejor opción. El tercer proceso consiste en extraer el azúcar de caña de azúcar o azúcar de remolacha produce una sustancia oscura gruesa conocida como melaza fuerte, que es la más densa en nutrientes de todos. (Las Plantas Curativas, 2014)

### 2.2.3.1. Procesamiento del azúcar y la melaza.



**Gráfico 1.** Procesamiento del azúcar y la melaza  
**Fuente:** FDSRA (2012)

### **A) Almacenamiento**

Según Rein (2012), en la mayoría de fábricas de azúcar, la caña no se entrega continuamente 24 h al día y se requiere almacenar cierta cantidad de caña para la molienda durante la noche. La cantidad de caña almacenada debe ser tan pequeña como sea posible para reducir la tardanza global entre corte y molienda. Varios métodos de almacenamiento de caña son utilizados, todos implicando doble manipulación y costos extra:

- La caña puede ser almacenada en atados y retomada a medida que se necesita.
- La caña puede ser almacenada sobre ruedas, es decir en los vehículos o remolques en los patios de fábrica, para luego descargarse a medida que se necesite.
- Si se utiliza un sistema de contenedores, la caña deberá almacenarse en contenedores.
- La caña puede ser descargada al piso y luego recogida con un cargador frontal o con la uña de un puente grúa. Esta es la opción menos deseable debido al daño causado a la caña y la dificultad de ejercer estrictamente una política de 'primera en llegar, primera en salir'. La densidad de caña apilada es aproximadamente 300 kg/m<sup>3</sup>.

### **B) Preparación y Extracción del Jugo**

Estas dos operaciones se llevan a cabo en una forma continua, por lo cual generalmente se conoce bajo el nombre de “Extracción del jugo”. Este proceso, se lleva a cabo en una serie de “cuchillas desmenuzadoras y molinos extractores”. La caña es desmenuzada en preparación para la molienda con cuchillas giratorias y desmenuzadoras para facilitar una mejor extracción del jugo (Pérez, 2018).

Para la extracción del jugo, se utiliza un molino básico para cañas, consta de tres rodillos acanalados. Una vez preparada la caña para ingresar, se la dispone para que los rodillos la aprieten y esto hará que salga el jugo, y sólo quede la fibra. Cuando quede sólo el bagazo en el fondo del molino, éste puede usarse como combustible para calderas, generar vapor y producir electricidad como energía en los procesos de elaboración de azúcar de forma posterior (Pérez, 2018)

### **C) Clarificación**

Cuando se obtiene el jugo de un tándem de molienda, hay ocasiones que en éste se encuentren partículas de fibras, o suciedad que caen junto al jugo cuan aún se está

moliendo, para que el líquido quede claro, se debe verter en una malla de alambre para posteriormente calentarlo y agregar lima, y así regular la acidez natural. Después de esto, se lo introduce en un clarificador, que hace que el jugo se torne más claro y quede libre de partículas suspendidas dentro de él (Pérez, 2018).

#### **D) Evaporación**

Luego de que el jugo haya sido clarificado, se pasa a través de múltiples evaporadores, con el fin de obtener hasta 60 o 65% del líquido, quedan así el jugo concentrado o jarabe con 60-65 brix. Cuando se habla de evaporación es el sistema en el que este jugo se hierve sobre una serie de recipientes, y sólo con vapor alimentado en el primero. Este único vapor hace que la serie de taras vayan calentado los jugos sucesivos y así se hierve cada recipiente sucesivamente, y sólo el último vapor se disuelva en la superficie (Pérez, 2018).

#### **E) Azúcar hirviendo**

Este proceso se lo desarrolla mediante un sistema llamado “bandeja de vacío”, para disminuir las temperaturas de funcionamiento, sin embargo, hay algunos fabricantes que cuando elaboran a pequeña escala, lo hacen mediante un sistema llamado “bandeja abierta” de azúcar. Cuando el jugo es hervido, se va concentrando cada vez más, dentro de los sartenes, es ahí cuando el azúcar se va agrupando, a medida de esto, se empieza a cristalizar los azúcares disueltos, para hacerlo en grandes cantidades, se usan muchas bandejas, para maximizar la cantidad de sacarosa recuperada en el azúcar sin refinar. (Pérez, 2018)

#### **F) Cristalización**

Cuando se quedan los azúcares concentrados en los recipientes, se los retira y se los pone en los cristalizadores, que son los espacios donde los cristales de azúcar se agrandan por enfriamiento. Lo hacen en recipientes con forma de U, en donde se ubica la masa cocinada y ésta gira y se va enfriando de manera lenta. A este proceso se le llama cristalización en movimiento, debido a que los giros van generando un enfriamiento uniforme, y van creciendo de igual manera los cristales. Además, se puede acrecentar la masa de azúcar cocida, cuando se ubica una de gran densidad y no fresca, es decir de un lote anterior, sumada a otra recién cocinada, ambas se las pone en el cristizador, esta técnica es conocida como siembra (Pérez, 2018).

### **G) Centrifugación**

Este proceso se lo hace mediante una máquina llamada centrífuga, que es aquella que separa los cristales de la melaza de azúcar; ésta contiene una cesta perforada, donde se coloca la masa cocida y van girando y girando, y así la melaza por la fuerza centrífuga va saliendo por las perforaciones, mientras que los cristales van quedando dentro de la cesta, también se puede rociar con agua el contenido de la cesta para lavar cualquier residuo de melaza (Pérez, 2018).

**Secado con azúcar:** En un secador, se va eliminando la humedad que va quedando en la superficie de los azúcares, mediante el aire caliente; el producto del conjunto de técnicas hasta ahora, es un azúcar sin refinamiento, que puede ser usada en ese estado, o disponerla para ser refinada, y convertirla en azúcar blanca (Pérez, 2018).

**Subproductos:** Uno de los subproductos es el bagazo, que es el residuo final de la caña, luego de haber sido pasada por procesos de trituración y molienda. En la actualidad, se lo usa como combustible para producir electricidad y vaporizar la técnica de elaboración de azúcar. También puede usarse como elemento principal para producir papel, tableros, cartones, además de furfural, un intermediario químico para la síntesis de furano y tetrahidrofurano; otro producto es la melaza negra, sacada de la refinación (Pérez, 2018).

#### **2.2.3.2. Contenido mineral.**

Dos cucharadas de melaza también contiene 18 por Molasses in a bowl ciento del IDR (Ingesta Diaria Recomendada) de manganeso (que ayuda a producir energía a partir de las proteínas y los hidratos de carbono), 9,7 por ciento de nuestra IDR de potasio (que desempeña un papel importante en la transmisión nerviosa y la contracción muscular), 5 por ciento de nuestro IDR de vitamina B6 (que ayuda el desarrollo del cerebro y de la piel) y el 3,4 por ciento de nuestro IDR de selenio, un antioxidante importante.

#### **2.2.3.3. Propiedades físicas y químicas de la melaza.**

- **Viscosidad**

Es un parámetro físico- químico de gran importancia, y se lo denomina a la consistencia espesa de un elemento, y la unidad se la determina en poise o centipoise. En la actualidad el valor máximo de viscosidad es 5000 Pa.seg, con esta cifra la melaza alcanza su agotamiento. Esta característica en productos azucareros va en aumento a

medida que pasa de la meladura a la masa y miel final, debido a que se concentran las sustancias no azucaradas de diversos tipos y el calentamiento que ha trascendido con el paso del tiempo en cuanto a investigaciones de este elemento (Almazán, Cabello, García, Otero, & Sáenz, 2016).

- **Calor específico y Conductividad Térmica**

El calor específico es la capacidad de un elemento para soportar el calor, y es necesario saber su valor para conocer cómo se aumenta o disminuye su temperatura sin mayores cambios. En el caso de la melaza, este valor también depende del grado de disolución de la sustancia, para hallar esta cantidad es necesario tomar el valor medio entre 40-80 °C, temperatura que usualmente se trabaja; la unidad de calor específico se representa en cal/ °C/g ó en cal/ °C/Kg (Almazán, Cabello, García, Otero, & Sáenz, 2016).

**Tabla 1**

Densidad de Azúcar de Caña

<i>Muestra</i>	<i>Densidad de 30 mieles (g/cm3)</i>
1	1,4012
2	1,4278
3	1,3739
4	1,4240
5	1,4679
6	1,4394
7	1,4199
8	1,3669
9	1,4263
10	1,4196
11	1,4429
12	1,4006
13	1,3934
14	1,4382
15	1,3551
16	1,4159
17	1,4454
18	1,4392
19	1,4009
20	1,4233
21	1,4161
22	1,4206
23	1,3764
24	1,1148
25	1,4334
26	1,4489
27	1,4334
28	1,4052
29	1,4296
30	1,4120

**Fuente:** James C.P. Manual de Azúcar de Caña

- **Densidad**

La densidad es un parámetro de importancia para hacer la conversión de volumen a peso en las mieles, dentro de la cuantificación de éstas cuando van a ser almacenadas dentro de tanques y transportadas en los mismos. Éste valor tiene menor variación que la viscosidad, y comprende entre 1,4 kg/litro (Almazán, Cabello, García, Otero, & Sáenz, 2016).

#### **2.2.4. Café**

El café es una bebida que se obtiene a partir de los granos tostados y molidos de los frutos de la planta del café (cafeto). Es altamente estimulante por su contenido de cafeína. Las personas suelen tomarla durante el desayuno, después de éste, aunque también se acostumbra tomarlo después de las comidas o cenas. (Erazo, 2016)

El origen más probable de la palabra café proviene de los mahometanos que, posiblemente, buscando reducir el efecto psicológico de la prohibición religiosa de consumir bebidas alcohólicas, llamaron "Kahoueh" al café. "Kahoueh" era el nombre utilizado para designar a las bebidas alcohólicas, mismo que los turcos pronunciaban "Kahveh" y que al comercializarlo tomó en castellano el nombre de café. (Melghen, 2013)

Sobre el origen del café existen varias historias algunos afirman que proviene de la región de Kafa, en el sureste de Etiopía. Otros dicen que un religioso mahometano llevaba su rebaño de cabras apastar y noto que sus cabras estaban muy estimuladas. Al día siguiente vio que estas comían las hojas y el fruto de un arbusto por lo que el pastor decidió probar lo que sus animales comían y se sintió muy contento. Luego fue llevado a Arabia, luego al Lejano Oriente y después a Europa. Durante la época de la colonia los europeos lo trajeron a América, primero a las Antillas y después al Continente. (Fisac, 2014)

##### **2.2.4.1. Taxonomía del café.**

La planta que produce el café se llama cafeto proviene de la familia de las rubiáceas y conforma el género de coffea, comprende más de 70 especies. El fruto del cafeto es de color cereza.

**Tabla 2**

*Estimación de la superficie cultivada de café en el Ecuador*

Reino:	Vegetal
Subreino:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Coffea
Especies:	C. Arabica L. C. Canephora Pierre C. Libérica Hiem C. Congensis Froehner C. Eugenioides Moore C. Humilis Chev. C. Stenophyla. G.Don C. Racemosa Lour C. Salvatrix Swyn et Phil

**Fuente:** Consejo Cafetalero Nacional

#### **2.2.4.2. Botánica del café**

##### **La raíz y sus funciones**

Según Flores (1999) citado por Escobar (2017) la raíz en el cafeto es el órgano encargado de proporcionar agua y nutrientes a la planta además de dar soporte al sistema aéreo, contiene al menos 30 % del genoma de las plantas vasculares, la planta de café presenta raíz primaria que penetra el suelo dando origen a las secundarias, las cuales se encargan de absorber agua y nutrientes.

##### **Los tallos y ramas**

Según Flores (1999) citado por Escobar (2017) los tallos y las hojas de la planta del cafeto constituyen el sistema aéreo de la planta, presentan yemas con meristemas que dan origen a nuevos tallos, hojas e inflorescencias. La función principal de las hojas es la producción de alimento y hormonas que favorecen el crecimiento y desarrollo de la planta.

##### **La hoja**

La hoja es un órgano fundamental en la planta porque en ella se realizan los procesos de fotosíntesis, transpiración y respiración.

En las ramas, un par de hojas aparece cada 15 o 20 días aproximadamente. Independiente de la densidad de siembra, un cafeto de un año de edad tiene 440 hojas en promedio. A partir del segundo año de edad, la densidad de siembra, al igual que la condición de sol o sombra, influyen notablemente en la cantidad de hojas por planta. Las hojas duran en un cafetal alrededor de un año. La duración de las hojas se reduce con la sequía, con las altas temperaturas y con una mala nutrición. (Flipbook, 2016)



*Imagen 20.* Hojas  
**Fuente:** Botanical-online (2019)

### **La flor**

Son descritas por Sánchez, 1990; Jones, 1987 citados por Soto (2012), como hermafroditas, actinomorfas, distribuidas en forma axilar en las ramas laterales a nivel de la base de las hojas en cada nudo, en variedades altamente productivas pueden encontrarse de 40 a 45 flores por nudo que presentan alto porcentaje de autofecundación.



*Imagen 21.* Flores  
**Fuente:** depositphotos (2019)

## El Fruto y semillas

Según la Asociación Nacional del Café, GT (2016) citado por Escobar (2017) el fruto es una drupa, cápsula o baya, alcanza su madurez fisiológica caracterizado por el color de la cáscara, después de 8 a 9 meses de la floración y está listo para corte.

### Primer periodo:

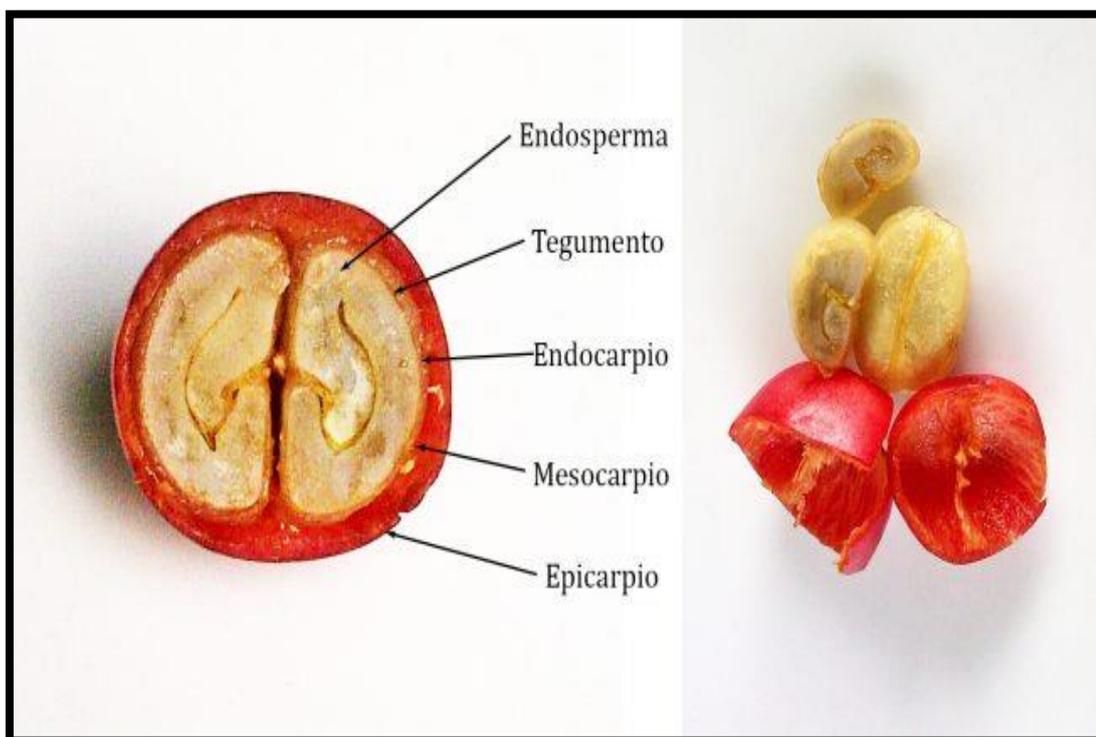
Hay muy poco crecimiento en tamaño y peso del fruto. Va desde la fecundación hasta la sexta semana.

### Segundo periodo:

El fruto crece rápidamente en peso y volumen, se necesita el agua, de lo contrario el grano se queda pequeño, hay secamiento, caída de frutos y se presenta el "grano negro". También es denominada como la etapa de formación del grano lechoso. Va desde la sexta a la décima sexta semana después de la fecundación.

### Tercer periodo:

El crecimiento exterior del fruto casi no se nota, se da una gran demanda de nutrientes, se endurece la almendra, si falta agua, el fruto no termina de formarse bien y se produce el grano averanado, va de la décima sexta a la vigésima séptima semana después de la fecundación.



**Imagen 22.** Características del grano

**Fuente:** Café CAVIER (2019)

#### **Cuarto periodo:**

Es la época de maduración o cambio de color del fruto, va de la vigésima- séptima a la trigésima- segunda semanas después de la fecundación. Según Flores (1999) citado por Escobar (2017) la semilla está formada por el endospermo de consistencia dura y color verdoso. Según Asociación Nacional del Café, GT (2016) el embrión se localiza dentro de la semilla rodeado por una película. Para el desarrollo del embrión es necesaria la madurez de la semilla, condiciones favorables de humedad y temperatura.

#### **2.2.4.3. Especies de café en América**

Según Pozo (2014) en su tesis *Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000 – 2011* las variedades de café son principalmente dos: arábica y robusta.

#### **ARÁBIGA:**

Según la Federación Nacional De Cafeteros De Colombia (2010) la variedad arábica es la más vieja y la más dispersa en el mundo. Es originaria de Etiopia. Representa el 70% del café comercializado en el mundo (FAO, 2012), se cultiva mejor en pendientes, entre 1600 y 2800 msnm. El café arábigo es una variedad pequeña que requiere 1900 mm de lluvia por año, preferiblemente con una temporada seca y con una temperatura entre 18 y 22° C, sin grandes fluctuaciones.

El café producido de esta variedad tiene un sabor suave que gusta, sobre todo, a los europeos del Norte. El precio del café arábigo es más alto que el precio del café robusta y las plantas necesitan mucho cuidado y son muy sensibles a las enfermedades. El rendimiento es más bajo que el rendimiento de 22 café robusta. Existen variedades que se derivan de esta y son: Typica, Bourbon, pero se han desarrollado algunas otras similares: Caturra, Mundo Novo, Tico, San Ramón y Jamaica Blue Mountain. La planta de arábica madura de tres a cuatro años para obtener su primera cosecha y continúa produciendo de 20 a 30 años.

Según Jaramillo (1998) citado por Pozo (2014) indica que en la actualidad se produce en países como Brasil, Camerún, Colombia, Costa Rica, Panamá, Cuba, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Haití, Jamaica, Java, Kenia, México, Perú, Bolivia, Puerto Rico, República Dominicana, El Salvador, Tanzania, Honduras y Venezuela.

## **ROBUSTA:**

Según la Federación Nacional De Cafeteros De Colombia (2010) la variedad robusta se cultiva principalmente en África. Hay 5 variedades, pero solo uno es importante: café robusto. Esta planta es más resistente a los cambios de temperatura y a las enfermedades. Los resultados son mejores en un clima tropical, bajo los 1600 m, con una precipitación entre 1000 y 1800 mm y una temperatura entre 22 y 27°C. La planta necesita menos cuidado que el arábigo y el rendimiento es más alto, pero la calidad es peor: el sabor es amargo y hay 2 veces más cafeína que en el arábigo.

Por eso, el robusta es más barato y es muy utilizado en la fabricación de café soluble o instantáneo. Representa el 30% del café comercializado en el mundo. La planta de robusta tiene un sistema poco profundo de raíz, toma un año para madurar sus frutos. Según Jaramillo (1998) citado por Pozo (2014) en la actualidad se cultiva no sólo en África (Costa de Marfil, Angola y Zaire), sino también en India, Indonesia, Madagascar, Brasil, Filipinas y Ecuador.

### **2.2.4.4. Historia del café**

Según David & Nini (2010) en su tesis *El café y sus diversas aplicaciones en la pastelería*, indican el recorrido histórico del café:

El origen de la palabra café viene de un término antiguo árabe, conocido como qahwah, que es usado para denominar a aquellas sustancias líquidas extraídas de las plantas, como el vino. Cuando se conoció al café en Europa, dentro del siglo XVII, se lo llamaba inicialmente como “vino árabe”. El árbol que lo produce es originario de Abisinia, en tierras de Etiopía, al norte de África. Al ser de gran importancia productiva en varios lugares del mundo, existen dos tipos de especies, el café arábigo y el robustas. El primer tipo se encuentran en el Centro y Sur de América, y representan las tres cuartas partes de lo que se produce en el mundo.

En todas partes se escuchan distintas versiones sobre el origen del café, sin embargo, hay una interpretación de gran aceptación que indica que un pastor en Abisinia, de nombre Kaldi, observó cómo unas cabras se comportaban de forma extraña, después de ingerir unos frutos rojos de unos arbustos, luego corroboró este efecto al ingerirlo él mismo, e indicó que los frutos renovaban su energía después de consumirlos.

El pastor recogió estos frutos, sus hojas y las ramas, para mostrárselos a los monjes, que decidieron cocinarlos. Cuando ellos probaron la infusión, experimentaron un mal sabor, y optaron por arrojar al fuego todo lo que quedó. No obstante, cuando los granos se quemaban, a su vez iban exportando un buen aroma, de esta forma, uno de los monjes sugirió que era mejor tostar los granos antes de elaborar la bebida.

En otros contextos, se indica que las tribus antiguas africanas, ya conocían el café, que lo trituraban y formaban una pasta que servía de alimento para sus animales, además de aumentar la fortaleza de sus luchadores. El sembrío de este fruto se extendió desde Arabia, trasladado por prisioneros de guerra, luego se lo divulgó y se lo reemplazó por el alcohol, debido a la prohibición de éste en el islam. En el mundo árabe, Yemen era su principal productor, desde donde se expandió a toda Arabia.

Para su comercialización, fue necesario mantener ciertas medidas de control, los expendedores árabes los vendían hervidos o tostados, para evitar que los granos aptos para germinar y generar grandes cultivos, salieran de ese territorio. Ya en el siglo XVII, los visitantes musulmanes trasladaron de alguna manera los primeros granos sin coser o tostados, hacia la India. A Baba Budán se le atribuyó el robo de siete semillas, cuando lo almacenaba dentro de una cinturilla, luego los sembró y se proliferaron sus arbustos. Otro sembrador originario de Irlanda lo convenció de partir unos cultivos, después, varios lugares ya podían cultivar dichos granos.

Su prohibición en el islam se produjo cuando se distinguieron sus efectos posteriores al consumo, entonces la bebida fue excluida por los conservadores en la Meca de 1511, y en el Cairo en 1532, sin embargo, su popularidad dentro del mundo intelectual, hizo que este decreto quede anulado. Después, un médico de Alemania, Léonard Rauwolf, en uno de sus viajes al oriente medio, fue la primera persona en el occidente que se deleitaba con esta bebida.

Sus comentarios sobre los beneficios de este producto fueron tan bien recibidos que los mercaderes de especias, que lograron despertar curiosidad entre los comerciantes, esta fue la razón por lo que los musulmanes lograron introducir el grano del café en Persia, en África, Egipto, hasta en Turquía; en este último se logró abrir la primera cafetería en los años 1475, llamada Kiva Han.

#### **2.2.4.5. Historia del café en el Ecuador**

Según Pozo (2014) en su tesis *Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000 – 2011*, indica el recorrido histórico del café en el Ecuador:

En el Ecuador el café ha sido uno de los cultivos que ha destacado en las exportaciones agrícolas, el mismo que junto con el cacao y el banano han constituido fuente de empleo y de divisas por varias décadas para la economía ecuatoriana, además estas actividades, dieron el origen al desarrollo de otras actividades económicas importantes como son el comercio y la industria.

La zona de Jipijapa, en la provincia de Manabí, ha sido uno de los lugares preponderantes en los cuales se ha cultivado café, teniéndose datos que, a partir del año 1860, ya se cultivaba el producto en este lugar. Por los años 1871 y 1876 el cultivo se encontraba en una etapa incipiente. Pero al abrirse el comercio mundial se dio un impulso a las pequeñas plantaciones, alcanzando un cierto grado de desarrollo, hasta que el café llegó a ser un producto de exportación.

En el Ecuador se han cultivado dos tipos de café, el café arábigo y café robusta.

El café arábigo se introdujo al Ecuador en 1830, empezándose a cultivar en los recintos Las Maravillas y El Mamey, del cantón Jipijapa, provincia de Manabí.

Posteriormente, el café robusta se distribuyó hacia otras zonas tropicales húmedas del mundo, introduciéndose al Ecuador en 1943, a la Estación Experimental Pichilingue. El cultivo de robusta se intensificó a partir de 1970, en las zonas de colonización de la Costa, particularmente en Quevedo, Mocache y Ventanas (Los Ríos); en Santo Domingo de los Colorados (Pichincha); Quinindé y Esmeraldas (Esmeraldas); y en varias zonas de la región amazónica que corresponden a las provincias de Napo, Sucumbíos y Orellana.

La producción de café en el Ecuador durante el período 2003-2009, muestra un decrecimiento del 25%, al pasar de 866,000 sacos de 60 kilos a 650,000 sacos. En el año 1994, el Ecuador contaba con 400.000 hectáreas de café, con una producción aproximada de 2.825.000 sacos de 60 kilos, cuyo aporte a la producción mundial fue significativo. El volumen de producción que se registra en el 2009 significa un aporte menor del 1% a la producción mundial de café, la misma que supera los 125 millones de sacos. A pesar de la disminución en la cosecha de café, las exportaciones ecuatorianas de este producto han aumentado, especialmente por el lado del café soluble (robusta), lo que se resume en una mejora para la industria cafetalera. Del total

de café robusta que se procesa para convertirlo en soluble, aproximadamente el 80% es importado y el 20% es producción nacional. Esta importación es posible debido al régimen de depósito industrial, que permite la importación de café como materia prima, para procesarlo y exportarlo con valor agregado.

Adicionalmente, según la Organización Mundial de Café (ICO, 2011) en el Ecuador las exportaciones de café en grano han ido disminuyendo, es así como en el año 1997 se ubicaron en el exterior 709.000 sacos de 60 kg, en tanto que, en el 2001, se exportó 392.000 sacos y en el 2002, se exportaron 200.000 sacos de 60 kg.

#### ***2.2.4.6. Cáscara de Café en el Ecuador***

En el Ecuador existen 105.271 Unidades de Producción Cafetalera donde se ocupan similar número de familias en las actividades de producción y varios miles adicionales, en las labores de transportación, comercialización, procesamiento, industrialización y exportación del grano. Por otra parte, los cafetales arábigos y robustas, conforman variados sistemas agroforestales que se localizan en amplias zonas agro ecológicas, constituyendo hábitat apropiado para la sobrevivencia de muchas especies de la fauna y flora nativas. (Censo Nacional Agropecuario, S.f)

El género *Coffea* tiene alrededor de 80 especies originarias de África y Asia, pero las de mayor importancia comercial son: *Coffea arábica* y *Coffea canephora*, que ocupan el 65% y 33% del área cultivada mundial, respectivamente. En el Ecuador existe una superficie cultivada de, aproximadamente 231919 hectáreas de cafetales; de los cuales, 151.958 hectáreas (66%) corresponden a café arábigo y 79.969 hectáreas a cafetales de la especie robusta (34%).

#### ***2.2.4.7. Propiedades físicas y químicas de la cascara de café.***

La cáscara de café, se obtiene después del proceso llamado descascarado o también se puede recolectar, mediante el secado del grano de café a través de luz solar. En sus propiedades podemos encontrar que es una envoltura cartilaginosa y de color blanco amarillento con cierta opacidad, de aproximadamente 100 micrómetros de espesor (Vazquez Morales, 2015).

##### ***Propiedades físicas y químicas***

De acuerdo a estudios realizados por Palacios y Betancourt (2005), citado por Chejne y otros (2016) el cisco o cascarilla del café presenta las siguientes propiedades:

- El poder calorífico es de aproximadamente 7458 Kcal/Kg.

- El porcentaje de cenizas es de aproximadamente 0.6%.
- Su humedad promedio es de 5.4 %.
- El Material volátil es de 87.7 %.
- Densidad aparente promedio 0.33 g / cm<sup>3</sup>.
- El tamaño de las partículas oscila entre 0.425 y 2.36 mm de diámetro.

**Composición química:**

- Contenido de humedad de un 5 a 8%,
- Materia seca 92,8%,
- Extracto etéreo 0,6%
- Nitrógeno 0,39%
- Cenizas 0,5 a 0.6%
- Densidad aparente promedio de 0.33 g/cm<sup>3</sup>
- Contenido de celulosa del 57% de cada 50 gr obtenidos por kilogramo de café cereza. (Vazquez Morales, 2015)

**2.2.5. Tierra**

Se conoce como tierra a la superficie de la corteza terrestre, compuesta de materia mineral y orgánica sobre la cual crecen las plantas o está destinada al cultivo.

**2.2.5.1. Construcción con tierra.**

La tierra cruda, es uno de los materiales de construcción más utilizados a lo largo de la historia, además más abundantes en la naturaleza y su extracción no implica complicados procesos. Otro uso importante es que puede ser reutilizado y no deja desechos que puedan deteriorar el ecosistema por lo que se convierte en una opción verdaderamente interesante desde el punto de vista de la cada vez más apreciada sostenibilidad.

Adicionalmente se convierte en una elección óptima como material de construcción en lugares del mundo donde las respuestas tecnológicas disponibles requieren la aplicación de técnicas robustas y el uso materiales coherentes con la realidad económica local. La tierra como material de construcción sostenible debe ser hoy día y es ya de hecho objeto de un justo y renovado interés.

Es una válida opción frente a problemas medioambientales, económicos y sociales relacionados con la edificación. Las ventajas de la tierra como material son, entre otras, su bajo impacto visual y fácil integración en el paisaje, su carácter de material local

que evita costes adicionales de transporte, su carácter reciclable y su ausencia de residuos de tipo industrial, su bajo coste de producción en términos de energía, sus buenas características como aislante térmico y su buena resistencia al fuego.



**Imagen 23** Bloques de tierra  
**Fuente:** Borges y Neves (2011)

La tierra es un buen regulador de la humedad y tiene la capacidad de almacenar calor y equilibrar el clima interior. Las paredes de tierra son relativamente porosas y pueden absorber o liberar humedad del ambiente manteniendo durante todo el año una humedad óptima. Por otro lado, la inercia térmica, es decir, la capacidad de almacenar energía dentro de su estructura para luego liberarla, es una característica de las construcciones con tierra que hace que sean adecuadas en diferentes condiciones climáticas. Del mismo modo los muros hechos con este material transmiten mal las vibraciones sonoras lo que les convierte en una barrera eficaz contra ruidos indeseados siendo sus propiedades de aislamiento acústicas mucho mejores que las de los muros convencionales.

#### **2.2.5.2. Propiedades físicas y químicas de la tierra**

Según la Fundación para el desarrollo socioeconómico y restauración ambiental (2019) las principales de la tierra son: color, textura, estructura, porosidad, permeabilidad, profundidad efectiva.

Color. - En términos generales, el color negro de los suelos indica un buen contenido de materia orgánica. Los suelos oscuros son los mejores los cultivos.

Textura. – Éstas se deben al tamaño de su partícula, en efecto, los elementos más pequeños se llaman arcillas, las grandes son arenas, las intermedias son limos. La cantidad de aquellas determinan la textura, dependiendo de los granos o partículas que estén en mayor número en el suelo, se puede hablar de suelos con textura arenosa,

arcillosa o limosa, al tratarse de un conjunto de porciones similares, se dice que su textura es franca. No obstante, dependiendo de la textura, su capacidad varía, esto en referencia a la porosidad y la cantidad de nutrientes.

**Estructura.** – Se trata de las agrupaciones y la forma de le dan a un compuesto de suelo, y es determinante para el cultivo, de esto depende la permeabilidad del suelo, además de la erosión o su tendencia a la deformación, y su facilidad de manejo.

**Porosidad y permeabilidad.** – Esta propiedad se le atribuye a la manera en que se agrupan las partículas del suelo, cuando al formarse quedan entre aquellas, espacios de aire o agua, con tamaños variables. La permeabilidad es la velocidad en que el aire o el agua pueden moverse en dichos vacíos o poros. Los suelos arenosos son de permeabilidad alta y los arcillosos de baja permeabilidad. Los mejores suelos para el café son los francos, en los cuales la permeabilidad es moderada (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y restauración ambiental, 2019).

**Profundidad efectiva.** – Es aquella que determina hasta qué punto, la raíz de una determinada vegetación puede penetrar en ella, para buscar agua y alimento. De esta propiedad, se establece la buena producción de un cultivo, mientras más profunda, se garantiza un mejor desarrollo. La erosión ocasionada por las inadecuadas prácticas de desyerba del cultivo, disminuye la profundidad efectiva del suelo (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y restauración ambiental, 2019).

### ***2.2.5.3. Propiedades químicas del suelo***

Las más importantes son: pH o acidez, fertilidad, materia orgánica. Son determinadas en el laboratorio mediante el análisis químico de suelos.

**Grado de acidez o pH.** - Esta medida varía entre 1 y 14. Los suelos buenos para café deben tener una acidez entre 5 y 5.5. Al cafeto no le convienen suelos con valores de la acidez por debajo de 5 o por encima de 5.5, pues se dificulta la nutrición del cultivo.

**Fertilidad.** - Esta propiedad del suelo está estrechamente relacionada con la cantidad disponible de nutrimentos para las plantas. Los elementos nutritivos que el cafeto requiere en mayor cantidad son: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. El cafeto necesita en menor cantidad de Calcio - Magnesio, Azufre - Hierro, Zinc - Manganeso, Boro - Cobre.

**Materia orgánica.** – Representa a los descompuestos de la vegetación o de especies animales, ésta es un gran influyente para mejorar las condiciones físicas del suelo,

cuando se trata de cultivo. Esto se debe a la retención de la humedad, además de que es el principal sustrato para el desarrollo de pequeños organismos que la transforman en una gran fuente de alimento para el cafeto. Se determina que deben tener contenidos de materia orgánica mayores al 8%, para plantaciones similares al café (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y restauración ambiental, 2019).

#### **2.2.6. Paja**

La paja es un material que proviene de materiales cereales como el trigo y el arroz, estos son obtenidos mediante la trilla, un proceso que consiste en la separación de la semilla o el grano; las variedades que se encuentran de la paja dependen de la naturaleza de la plantación, es decir, todo dependerá de la especie cultivada; el proceso de obtención de la paja no es nada complicado. La primera etapa corresponde a la maduración del cereal, después de este haber conseguido su tiempo óptimo se procede a especificar la altura de la barra cortadora, esta limitará el máximo de paja que debe de recogerse (Arqhys. 2017)

Posteriormente se procede a recoger la paja con otra máquina, más tarde se prensa en fardos. La última parte corresponde al rastrojo, esta es la parte última de la caña que queda. La paja tiene diversas utilidades, se puede comercializar en rollos o pacas. La calidad de la paja está denotada de acuerdo a lo limpia y pura que se encuentre el material, de esto dependerá el valor que tenga en el mercado. La paja es utilizada para reincorporar material orgánico en el terreno, en el año 1950 con la llegada de las cosechadoras, este material se considera un estorbo en la granja, sin embargo, su utilidad es variada. (Arqhys. 2017)

La paja es utilizada como material de alimento para el ganado, no obstante, se le agregan otros productos para mejorar su gusto para los animales. En la horticultura la paja es utilizada como protección para el suelo, sobre todo para mantener la humedad. También es utilizada como combustible, este se ve sometido a algunos procesos que tienen como resultado un carburante como el carbón mineral o el biogás. La paja es utilizada como un material de construcción, específicamente la de algunos cereales, así mismo para la fabricación de papeles como un lugar rico en celulosa y como cama para los animales domésticos (Arqhys. 2017).

### ***2.2.6.1. Propiedades de la paja como material constructivo***

La paja es un elemento muy versátil en la construcción, debido a que ha sido usado en elaboración de suelos, hasta cubiertas en viviendas, no obstante, hay que saberla emplear bajo un criterio sostenible, complementado con otros materiales y técnicas, para aprovechar al máximo todas las ventajas que ésta representa en la construcción.

### ***2.2.6.2. Propiedades térmicas y acústicas:***

Es un material aislante del calor, en valores parecidos a la fibra de vidrio, un valor R de 2.4 a 3 por pulgada cuadrada. Se especifica a R como una medida de la resistencia al flujo de calor; esto quiere decir que, mientras más aumente esta cantidad, mayor es la aislación. Además, en una Investigación en la Universidad Tecnológica de Viena se comprobó el aislamiento térmico de balas de paja, a tal punto que describieron la reducción sustancial de los costos en comparación con otros tipos de aislamiento (Journalismo, 2019).

En cuanto a las ventajas acústicas de este elemento, se ha comprobado su eficacia. En la Universidad de Swartmore, en Estados Unidos, se llevó a cabo un análisis, en el que se determinó que las paredes de paja podrían obstaculizar sonido de transmisión y sonido absorbida sobre una amplia gama de frecuencias. En consecuencia, los investigadores sugirieron su uso como barrera del sonido, empleado para la disminución del ruido ambiental como de carreteras. También indican su empleo debe ser práctico: de lo contrario degradan por la exposición a la humedad y aire (Journalismo, 2019).

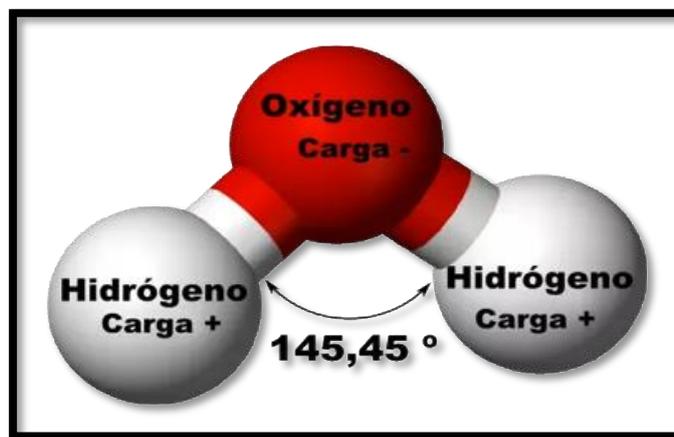
### ***2.2.6.3. Estanqueidad y protección frente a la humedad***

Como se indicó, hay que saber usar la paja de la forma adecuada, ya que por sí sola, puede degradarse de manera inmediata; esto con respecto a la humedad, debido a que con revoco de tierra o de tierra arcillosa, las paredes se tornan transpirables y reguladoras de humedad, porque transpiran y absorben el agua. De esta manera se obtienen espacios con ambientes agradables. También la cal puede ser añadido a la arcilla, dándole dureza y aumentando su posibilidad de resistir a la lluvia cuando se emplea como revoco. También respecta la capacidad de transpirabilidad del revoco de arcilla, y aleja a los roedores (Journalismo, 2019).

### 2.2.7. Agua

El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71%) de la superficie del planeta Tierra. Además, es una sustancia bastante común en el sistema solar y el universo, aunque en forma de vapor (su forma gaseosa) o de hielo (su forma sólida). (Rafino, 2019)

La composición química del agua es H<sub>2</sub>O, lo que se refiere a que cada compuesto de agua está conformado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Ahora, el agua adicionalmente pudiera traer algunas cuantas sustancias mezcladas, algunas de forma natural y otras por contaminación generada por el ser humano.



*Imagen 24. Composición del agua*

**Fuente:** Es.quora.com (2017)

En cuanto al agua potable, la Agencia para la Protección Ambiental en Estados Unidos, EPA, en su normalización de la calidad del agua propone regular mediante ciertos estándares si es apto para el consumo humano, debido a que pueda existir residuos de sustancias contaminantes como cloro, metal, bacterias, pesticida entre otros, al igual que otros componentes no contaminantes como alcalinidad o sales disueltas (United States Environmental protection Agency, 2017).

#### 2.2.7.1. El uso del agua en construcción

Cuando se habla del uso del agua en la industria de la construcción, los especialistas se refieren siempre a lograr una eficiencia en el uso del agua. La eficiencia con respecto al uso del agua en una obra en construcción tiene que ver con ahorrar al máximo el agua potable y cuando se pueda reemplazar el agua potable por agua reciclada o producto de las lluvias. La eficiencia del agua es vital en la industria de la construcción, ya que el agua es un recurso natural escaso (Arkiplus, 2018).



**Imagen 25.** *El agua en la construcción*  
**Fuente:** Arkiplus (2018)

El manejo del agua en actividades constructivas debe considerar la utilización adecuada y evitar desperdicios innecesarios. Además, hay sistemas que contribuyen al ahorro del líquido vital, como la prevención de fugas, recipientes contenedores y distribuidores, reutilización de aguas grises, entre otros.

### **2.2.8. Arquitectura**

La arquitectura se define como un arte, en donde se ordenan, espacios, estructuras y superficies, en lugares definidos. Su función principal es de proteger dichos lugares de la intemperie y agentes externos, luego de esto, busca satisfacer las necesidades básicas y estéticas. Éste arte involucra tres acciones principales, que son: planificar, construir y edificar.

Comúnmente en la planificación, se pone por escrito lo que se desea realizar, ya sea por medio de un bosquejo o un plan de trabajo. En la construcción se coloca todos los materiales necesarios para la realización del proyecto, así como también los medios económicos. Por consiguiente, en la edificación se pone en práctica lo analizado en los puntos anteriores, es decir, se elabora el proyecto (Ecured, 2017).

#### **2.2.8.1. Fundamentos de la Arquitectura**

Para comenzar a plantear un diseño arquitectónico, se debe definir dos condiciones de gran importancia: la forma y la función. No obstante, ambos aspectos se deben al lenguaje visual y eficaz que se anhela proyectar; en referencia a esto, los fundamentos de la arquitectura son las herramientas para llegar al equilibrio conceptual deseado. Sobre esta afirmación, según el príncipe Carlos (2015) "la arquitectura es un lenguaje:

los nuevos diseños deben respetar las reglas gramaticales para evitar la disonancia con las estructuras existentes" (pág. 2).

#### **2.2.8.2. *Arquitectura verde.***

Es una forma de arquitectura que busca los medios y recursos eco amigables con el medio ambiente, reduciendo así el impacto ambiental, promoviendo la reutilización de los materiales, el uso de energías sostenibles, la disminución en la extracción de recursos naturales, la reutilización de aguas lluvias y servidas, entre otros. (ARQUITECTURA PURA, 2019)

#### **2.2.9. *Sustentabilidad.***

Refiere a la capacidad de conservar un proceso de forma viable en transcurso de un cierto tiempo, sin utilizar más recursos de los antes pactados. En la ecología, trata de la capacidad de mantener en equilibrio el ecosistema, formando la unión y cooperación entre la sociedad y el ambiente que los rodea.(Definicion.co, 2015)

#### **2.2.10. *Sostenibilidad.***

Se refiere a toda acción que busca conservar aquel entorno que hace sostenible a los seres vivos, llámese Tierra viva, preocupándose por las necesidades de sus habitantes actuales y futuros, facilitando la eco evolución y enriqueciendo sus recursos. (Boff, 2012)

#### **2.2.11. *Construcción sostenible***

Se la define como aquella construcción que considera un respeto, además que compromiso con el entorno natural, lo que incluye a la eficiencia energética y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales. (Ramirez, 2015)

#### **2.2.12. *Desechos.***

Representa a los objetos, elementos y substancias, que resultan de algún proceso de trabajo o sistema, de un proceso, o después de ser consumidos, y que ya no representan alguna utilidad o valor, por esta razón se las elimina o se las “desecha” (Marquez, 2011).

### **2.2.13. Biomasa**

La biomasa es un tipo de fuente energética, que se la obtiene mediante la materia orgánica; desde otro punto de vista, también se la considera a los elementos biológicos de las aguas residuales, además de la parte organicista de los desechos sólidos urbanos. La valoración de la biomasa puede hacerse a través de cuatro procesos básicos mediante los que puede transformarse en calor y electricidad: combustión, digestión anaerobia, gasificación y pirolisis (APPA, 2018).

### **2.2.14. Impacto ambiental.**

Efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración en la línea de base ambiental. (Conceptos, 2019)

### **2.2.15. Materiales decorativos.**

Son aquellos materiales que se encargan de ambientar un espacio interior y exterior, dando particularidad en la estética que se desea proyectar. Dentro de éste término se puede determinar la tipología que existe sobre los componentes de decorado, la materialidad se puede desarrollar en acabados en madera, piedra, vidrio, en cerámica y el acero. (Decoración Home, 2018)

### **2.2.16. Medio ambiente.**

Es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos y que permite la interacción de los mismos. Sin embargo, este sistema no solo está conformado por seres vivos, sino también por elementos abióticos (sin vida) y por elementos artificiales. (conceptos, 2018)

### **2.2.17. Reciclaje.**

Es una práctica eco-amigable que consiste en someter a un proceso de transformación un desecho o cosa inservible para así aprovecharlo como recurso que nos permita volver a introducirlos en el ciclo de vida sin tener que recurrir al uso de nuevos recursos naturales. A su vez, el reciclaje es una manera verde de gestionar o, directamente, de acabar con buena parte de los desechos humanos. (Isan, 2017)

## **2.3. Marco Legal**

### **2.3.1. Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008**

*Sobre los derechos:*

“**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*”. (Asamblea Nacional, 2008)

“**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.” (Asamblea Nacional, 2008)

“**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.” (Asamblea Nacional, 2008)

“**Art. 52.-** Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad (...)” (Asamblea Nacional, 2008)

### **2.3.2. Norma Ecuatoriana de la construcción; Ensayos para la determinación de la absorción al agua Código: NTE INEN 0642-2009**

Del procedimiento

1. Saturación. Los especímenes de ensayo deben ser completamente sumergidos en agua a la temperatura ambiente durante 24 horas.
2. Los especímenes deben retirarse del agua y dejarse secar durante un minuto, colocándolos sobre una malla de alambre de 10 mm de abertura, eliminando el agua superficial con un paño húmedo.
3. Una vez anotada la masa de los especímenes, éstos deben secarse en un horno de secado a una temperatura entre 100°C y 150°C, durante no menos de 24 horas, y luego pesarse de nuevo.
4. Hasta en dos pesadas sucesivas, en intervalos de dos horas, el incremento de la pérdida no debe ser mayor del 0,2% de la última masa previamente determinada del espécimen. (MIDUVI & CAMICON, 2009)

Del cálculo

Calcular la absorción de agua mediante la siguiente fórmula:

A-B

En donde:

A = masa en húmedo del espécimen, en kg;

B = masa en seco del espécimen, en kg;

Del informe de resultados

Se deben registrar los resultados del ensayo de cada espécimen por separado.

### **2.3.3. Norma Ecuatoriana de la construcción; Paneles verticales según las normas Código: NTE INEN 318 (INEN NTE 0318)**

- **Terminología**

**Panel modular vertical:** Es el panel cuyas dimensiones han sido diseñadas para ocupar un espacio modular y que se utiliza para construir divisiones verticales en el exterior o interior de los edificios.

**Panel modular vertical estructural:** Panel soportante que cumple una función estructural y que también puede ser de cerramiento o de separación.

**Panel modular:** vertical de cerramiento o de separación. Panel auto soportante que cumple solamente una función de cerramiento o de separación.

- **Espesor**

El espesor de los paneles modulares verticales menores que el módulo normal M se elegirá de la serie sub-modular 0,1M; 0,2M; 0,3M; 0,4M; 0,5M; 0,6M; 0,8M; 0,9M.

Los espesores de los paneles modulares verticales mayores que el módulo normal M tendrán un incremento sobre la dimensión modular igual a 0,1 M.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Enfoque

El enfoque que tendrá el proyecto de investigación será cuantitativo-cualitativo. Cuantitativo, porque tiene como propósito “buscar explicación a los fenómenos estableciendo regularidades en los mismos, esto es, hallar leyes generales que explican el comportamiento social; mediante la observación directa para verificar la comprobación y la experiencia” (Monje, 2011), Es decir que a través de la observación el investigador realiza suposiciones luego aplicará métodos propios, como la recolección de datos estadísticos.

Por otro lado, el enfoque cualitativo es aquel que “se interesa por la necesidad de comprender el significado de los fenómenos (...), da prioridad a la comprensión y al sentido, en un procedimiento que documenta intenciones, las motivaciones, las expectativas, las razones, las creencias de los individuos”. (Monje, 2011). Por esta razón ésta investigación desarrolla el enfoque cualitativo mediante la documentación bibliográfica y el análisis comparativo de casos o procesos análogos de los procesos experimentales.

#### 3.2. Tipo de investigación.

Para este proyecto se establece los tipos investigación: de campo, experimental, analítica, descriptiva los mismos que sistemáticamente trataran las muestras referidas de paneles decorativos elaborados con melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua valorando las propiedades de cada elemento para saber si se obtendrán con las proporciones adecuadas; también se comprobaran la resistencia, física, química y mecánica de los paneles.

##### 3.2.1. Investigación de campo

Este tipo de investigación se llevará a cabo mediante la visita a los diferentes y principales productores de paneles decorativos, observando los procesos que se utilizan para elaborarlos, medidas de los tableros, y componentes.

##### 3.2.2. Investigación experimental

Considerando ésta características, esta investigación se desarrollará mediante múltiples pruebas realizadas con combinaciones proporcionales de los materiales

propuestos se recolectarán datos que en determinado transcurso del tiempo arrojarán resultados del que se obtendrá la adecuada proporción a utilizar para el elemento final; con la debida toma de evidencias y realización de procesos.

### **3.2.3. Investigación analítica**

Analiza cada uno de los materiales estudiando sus propiedades químicas y físicas, sirve para corroborar las variables es decir la elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para el interior de viviendas.

### **3.2.4. Investigación descriptiva**

Se observa cada uno de los materiales a investigar, estudia sus características y comportamiento y reacciones al mezclarse sin parar de valorarlos, sirve para formular la hipótesis y el tipo de experimentación que vamos a realizar.

## **3.3. Métodos**

### **3.3.1. Método Inductivo**

Se utiliza en esta investigación para examinar, estudiar, distinguir por separado los elementos, características del problema de estudio y sus variables, revisar ordenadamente cada uno de ellos y a partir del análisis de los casos y situaciones inmersos determinar conclusiones y recomendaciones.

### **3.3.2. Método Hipotético-deductivo**

Se basa en investigar las hipótesis planteadas para refutarlas o aprobarlas consiguiendo de ellas conclusiones, es decir que comprobaremos que con materiales de desechos como la cascara de café y la melaza de caña, adicionando materiales como la paja, agua, tierra podremos elaborar paneles decorativos.

### **3.3.3. Método Científico**

La investigación asume el método científico que hace concreto en las diversas etapas o pasos de la investigación para dar solución a la problemática detectada. Pasos del método científico:

#### **a) Observación.**

Será el análisis sensorial de la contaminación que se realiza debido al desecho orgánico de la melaza de la caña de azúcar, cáscara de café, comprobando en los

diferentes sectores observados que la mayoría de los agricultores queman esta biomasa contaminando el medio ambiente.

#### **b) Hipótesis.**

Con el fin de evitar la contaminación y elaborar un nuevo producto cuyos elementos serán materiales de desechos como la cascara de café y la melaza de caña, adicionando materiales como la paja, agua, tierra se plantean algunas hipótesis que luego serán sometidas a experimentos posteriores para confirmar su veracidad.

#### **c) Experimentación**

En esta fase del método científico se experimenta para verificar la validez de la hipótesis es decir se construyen moldes para luego en ellos mezclar los diferentes elementos y comprobar si se puede elaborar un panel decorativo y el tipo de características que tiene.

### **3.4. Población, muestra, instrumento y recolección de datos**

#### **3.4.1. Población**

La población bajo estudio es un conjunto de personas con características comunes, dada su participación cotidiana en la actividad de la construcción se encuestarán Arquitectos, Ingenieros y Diseñadores de Interiores en pro de la innovación y uso del material. Por lo tanto, la población es el conjunto sobre el cual estamos interesados en obtener conclusiones y acerca de la cual queremos hacer inferencias.

Normalmente es demasiado grande para poder abarcarlo (Ruas, 2015). Para esto; la empresa determinada para tomar la muestra es GRUPELSA S.A. dedicada a la construcción. En esta empresa laboran los arquitectos, ingenieros y diseñadores de interiores que están muy habituados a la proyección y ejecución de espacios mediante paneles, por esta razón, esta organización es idónea para realizar mediciones y análisis destinados al producto.

Se consideró como población a los trabajadores de la empresa constructora GRUPELSA S.A, que en su nómina de empleados tiene 202 personas, con las cuales se procederá a realizar el cálculo para la obtención de la muestra.

#### **3.4.2. Muestra**

La selección de la muestra responde a la parte de la población que tenemos acceso y sobre el que se realiza las observaciones (mediciones).

### 3.5. Técnica de recolección de datos.

Para este proyecto se utilizará distintas técnicas:

**Observación:** Se observará atentamente el comportamiento de los materiales al mezclarse tomando información y registrándola para el posterior análisis

**Encuesta:** Se realizará un cuestionario con preguntas acordes al tema de investigación con una determinada población de elaboradores de paneles.

**Entrevista:** se realiza entrevista a un Ingeniero, Arquitecto y Diseñador de Interiores.

### 3.6. Recolección y procesamiento de datos

En este proyecto de investigación se seleccionaron a 80 profesionales entre Arquitectos, Ingenieros, Diseñadores de Interiores, y trabajadores de la construcción de la ciudad de Guayaquil, para recopilar datos acerca del material a investigar, el cuestionario está elaborado con 10 preguntas con cuatro tipos de alternativas:

- a. Totalmente de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. Totalmente en desacuerdo

#### Formula de la Muestra

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{\sum^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

- $n$  = Tamaño de la Muestra =?
- $N$  = Valor de la Población = 202
- $Z$  = Valor critico Coeficiente de confianza = 95% = 1.96
- $P$  = Proporción de población de éxito = 50% = 0.50
- $q$  = Proporción de población sin éxito = 50% = 0.50
- $\sum$  = Error Maestral = 5% = 0.05

Calculo de la muestra

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{\sum^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$
$$n = \frac{(1.96)^2 (0.50)(0.50)(202)}{0.05^2 (202 - 1) + 1.96^2 (0.50)(0.50)}$$
$$n = \frac{(3.8416)(50.5)}{0.0025 (200) + (3.8416)(0.25)}$$

$$n = \frac{(194)}{(0.5) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{194}{2.42}$$

$$n = 80.05$$

$$n = 80 \text{ muestras}$$

### **3.7. Análisis de Resultado**

Luego de realizada la encuesta se procede a tabularlas y se representan con gráficos estadísticos para saber el grado de aceptación del material.

### **3.8. Procesamientos de datos de las entrevistas y encuestas a Ingenieros, Arquitectos y Diseñadores de Interiores**

#### **3.8.1. Entrevistas**

En los siguientes análisis de entrevistas se reflejan las posturas de tres profesionales de la construcción y diseño en referencia a la elaboración de un panel decorativo con melaza de caña, cáscara de café, paja y agua para el interior de viviendas. El primer entrevistado es el Arq. Cristhian Simbaña Castillo, encargado de la ejecución de proyectos de la empresa ARQDISEC, además de la diseñadora de interiores Loreley Pinales Acuña, profesional en proyección de espacios de la misma en firma y, por último, al Ingeniero Civil Jhonny Ponce, responsable de la construcción de obras en Grupelsa S.A.

##### **3.8.1.1. Análisis**

#### **1. ¿Considera posible la elaboración de paneles decorativos con melaza de caña y cáscara de café?**

Los profesionales entrevistados opinan que, si es factible la elaboración de paneles decorativos utilizando materiales de desechos orgánicos como la melaza de caña, cascara de café contribuyéndose a la protección del medio ambiente y a la creación de nuevos materiales de construcción y decoración.

#### **2. ¿Considera que estos paneles llegarían a renovar el interior de viviendas?**

Ellos opinan que, si se renuevan espacios interiores como viviendas, oficinas, locales comerciales entre otros, porque se los usaría como paredes divisorias,

separadores de ambientes, cabeceras de cama optimizando de tal forma los espacios interiores.

**3. ¿Cree usted que con éstos elementos se obtendría niveles óptimos de resistencia y humedad en paneles?**

Los profesionales consideran que, si se podrá obtener niveles óptimos de resistencias con estos materiales, siempre y cuando se realice las pruebas que determinen estos factores. En lo que se refiere a la humedad que es una característica física, opinan que el panel fabricado, por las características de cada material que lo conforman, tienen un bajo porcentaje de absorción y aplicando un componente externo como son los aditivos impermeables, se logrará recubrir con una película externa, la cual reducirá los factores de permeabilidad del panel.

**4. ¿Cree usted que con éstos elementos desarrollarían propiedades térmicas y acústicas en paneles?**

En este cuestionamiento hay diferentes opiniones; mientras que uno dice que la forma no facilita las condiciones para generar propiedad acústica o térmica; otros en cambio consideran que podría ser un panel eficaz si se lo proyecta correctamente, más un rango de espesor considerable, sin mencionar que las materias primas son válidas para garantizar la obtención de elementos con estas cualidades.

**5. ¿Considera que un panel elaborado con estos elementos puede comercializarse con facilidad?**

Los profesionales manejan criterios similares en esta pregunta; pues afirman que sí es posible la facilidad de comercialización del panel, no obstante, exhortan a manejar un análisis previo de precios que convaliden un precio justo y asequible para la población y que agreguen paciencia y constancia para la viabilidad de producto.

**6. ¿Cree que el panel decorativo llegaría a usarse en otros tipos de construcciones?**

Ellos opinaron que en el ámbito decorativo; el panel es favorable a mostrar versatilidad, por su composición y forma, en espacios como divisiones interiores, inclusive si se le agrega impermeabilidad, puede disponerse como decoración exterior,

sin embargo, sugieren otros estudios que avalen la posibilidad de una función estructural.

**7. ¿Cree usted que con el uso de éstos paneles se llegaría a reducir costos finales de construcción?**

Sobre la reducción de costos finales; opinan que todo depende de la disponibilidad del cliente, de manera que en el sector de la construcción existen opciones decorativas que pueden ser más económicas; no obstante; si la decoración que se pretende proyectar es del agrado del consumidor, éste es un panel muy competente y económico frente a otras propuestas.

**8. ¿Considera que proyectos de éste tipo deban tener la apertura en el sector constructivo?**

Los entrevistados mostraron su positivismo en la apertura en el sector hacia este tipo de proyectos, siempre y cuando se establezca un plan de ejecución eficiente en obra y un precio competitivo.

**9. ¿Habitaría o recomendaría en una vivienda decorada con éstos paneles?**

Ellos afirman que el panel es un producto digno de su respaldo, considerando que el elemento que se ofrece debe cumplir en primera instancia con las normas constructivas que rigen en el medio; además de que su forma y composición define su carácter de versátil y económico, factores importantes para los clientes.

**10. ¿Está dispuesto a elaborar en conjunto con la comunidad éstos paneles para asegurar la calidad y sostenibilidad del producto?**

Los entrevistados indican que la idea de elaborar estos paneles en conjunto a la comunidad, es muy interesante, y que estarían dispuestos a hacerlo, ya que apoyan a los proyectos que desarrollen la economía circular para los distintos sectores sociales, además de garantizar a los mismos un producto avalado por un profesional.

### 3.8.2. Encuestas

#### Pregunta 1.

¿Considera posible la elaboración de paneles decorativos con melaza de caña y cáscara de café?

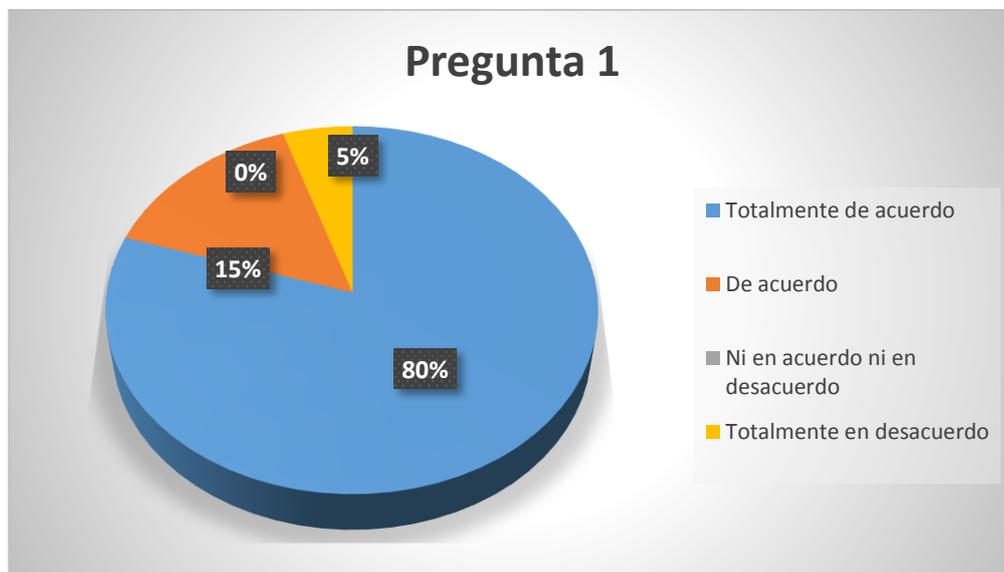
**Tabla 3**

*Los encuestados y la posibilidad del panel propuesto*

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	64	80
De acuerdo	12	15
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Gráfico 2.** Los encuestados y la posibilidad del panel propuesto

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### Análisis

Sobre la posibilidad de un nuevo elemento a base de cáscara de café y melaza, los profesionales indicaron que es factible su fabricación, con un 80% de las opiniones, un 15% dijo estar de acuerdo, y un 5% decidió estar en totalmente en desacuerdo.

## Pregunta 2.

¿Considera que estos paneles llegarían a renovar el interior de viviendas?

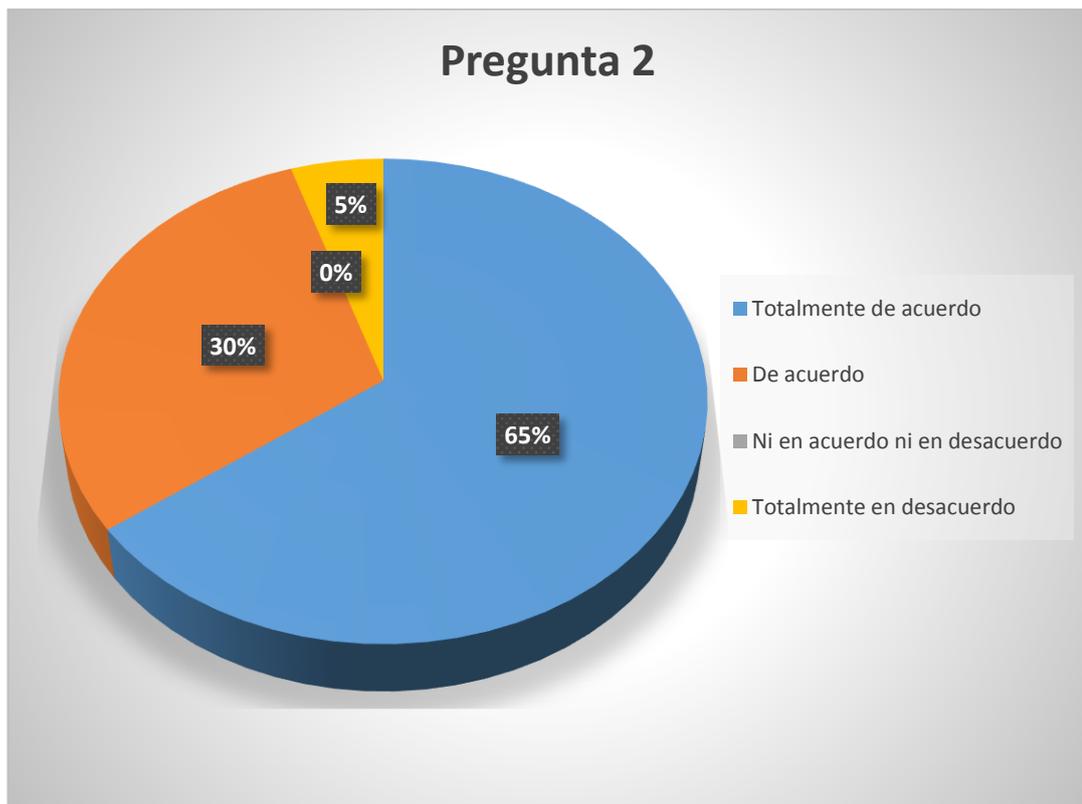
**Tabla 4**

*La renovación interior de las viviendas con el panel propuesto*

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	52	65
De acuerdo	24	30
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Gráfico 3.** La renovación interior de las viviendas con el panel propuesto.

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### Análisis

Los profesionales indicaron con un 65% de aprobación, la renovación interior que podrían generar los paneles, además un 30% dijo estar de acuerdo, y sólo el 5% mencionó estar totalmente en desacuerdo con esta comparación.

### Pregunta 3

¿Cree usted que con éstos elementos se obtendría niveles óptimos de resistencia y humedad en paneles?

Tabla 5

La resistencia de los paneles propuestos

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	40	50
De acuerdo	24	30
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	12	15
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

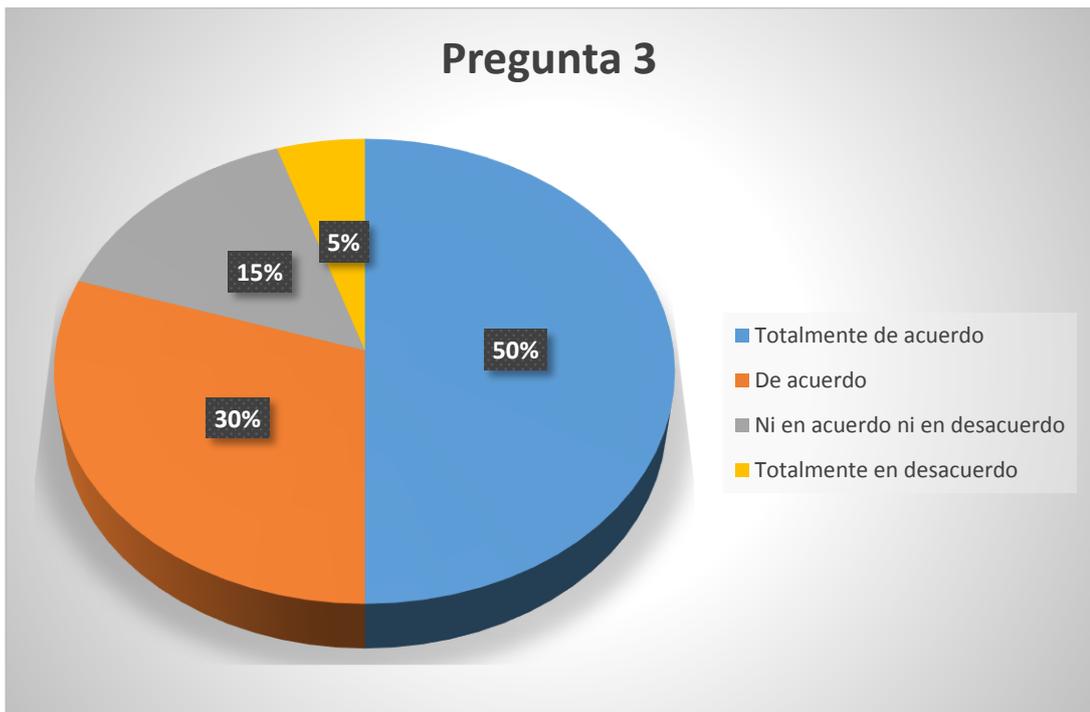


Gráfico 4. La resistencia de los paneles propuesto

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

### Análisis

En cuanto a la optimización de humedad y resistencia del panel, las personas mencionan estar totalmente de acuerdo con un 50% de aprobación, mientras que el 30% dijo estar de acuerdo, no obstante, el 15% opinó estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, y sólo un 5% determinó estar totalmente en desacuerdo.

#### Pregunta 4

¿Cree usted que con éstos elementos se desarrollarían propiedades térmicas y acústicas en paneles?

Tabla 6

*Las propiedades térmicas y acústicas del panel propuesto*

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	64	80
De acuerdo	12	15
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019))

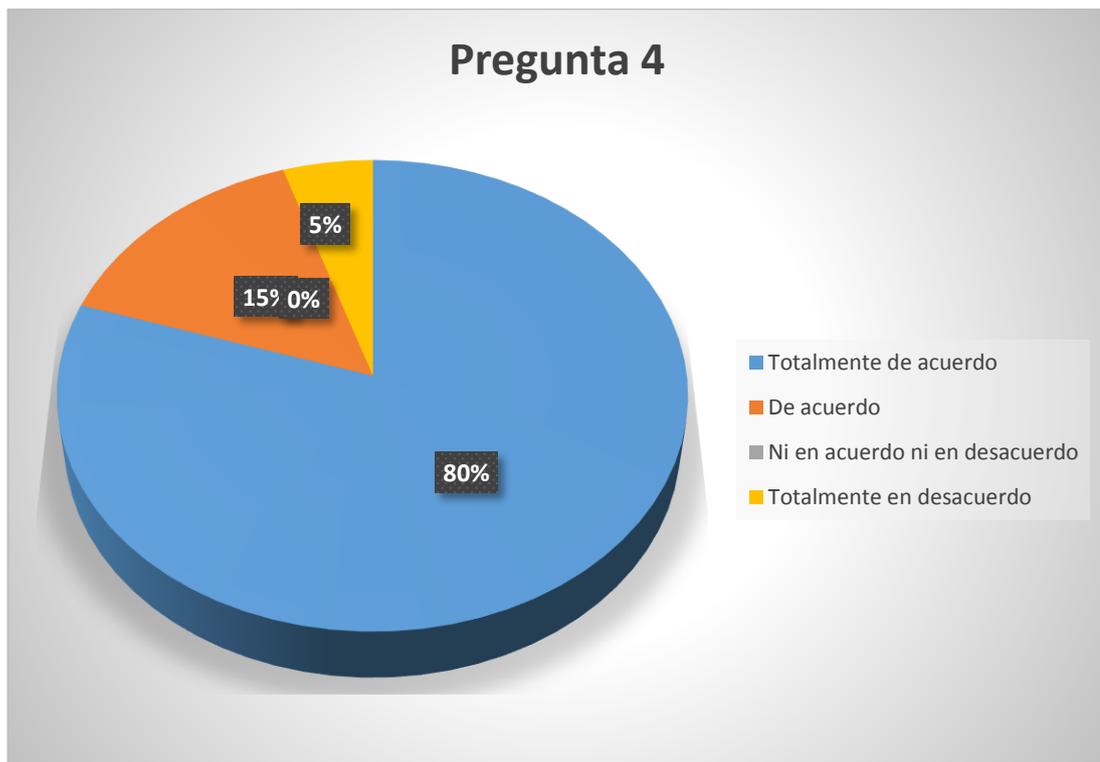


Gráfico 5. Las propiedades térmicas y acústicas del panel propuesto.

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### Análisis

Sobre las características térmicas y acústicas que podrá desarrollar el nuevo material, los profesionales opinaron con un 80% estar totalmente de acuerdo con esta condición, mientras que el 15% dijo estar de acuerdo, no obstante, solo el 5% dijo estar en total desacuerdo.

**Pregunta 5.**

**¿Considera que un panel elaborado con estos elementos puede comercializarse con facilidad?**

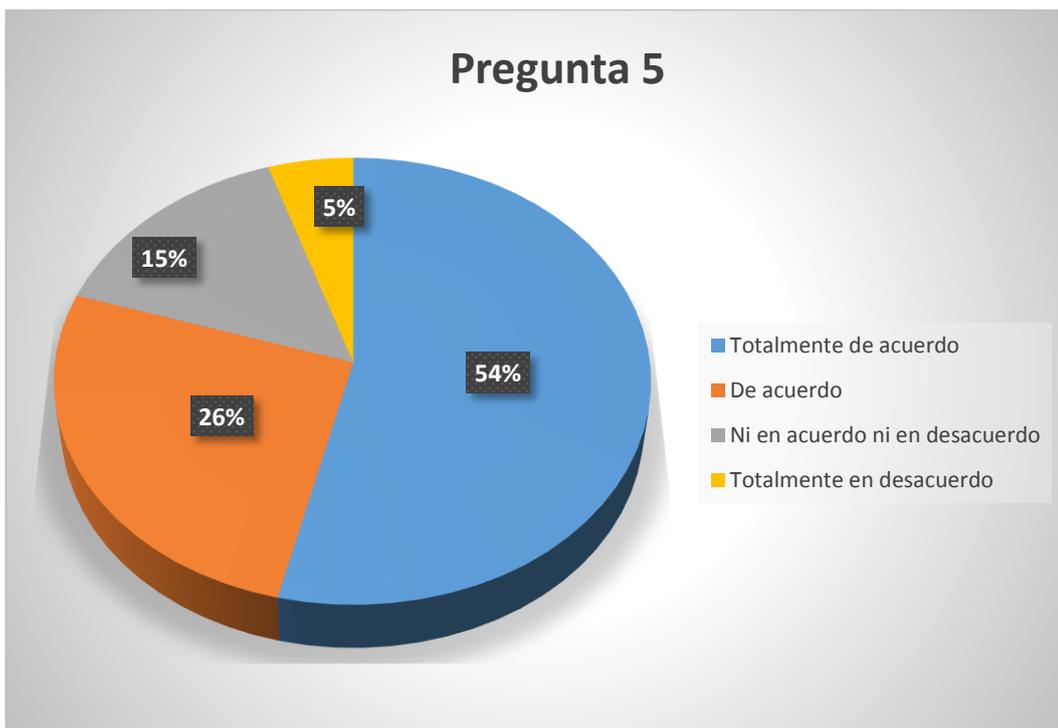
**Tabla 7**

*La facilidad en comercializar el producto propuesto*

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	43	53,75
De acuerdo	21	26,25
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	12	15
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Gráfico 6.** La facilidad en comercializar el producto propuesto

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

**Análisis**

En cuestiones comerciales, las personas encuestadas dijeron con un 54% estar totalmente de acuerdo con la posibilidad de aceptación en el sector, mientras que un 26% dijo estar de acuerdo, sin embargo, el 15% opinó no estar de acuerdo ni en de acuerdo, y solo el 5% opinó estar totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 6.**

**¿Cree que el panel decorativo llegaría a usarse en otros tipos de construcciones?**

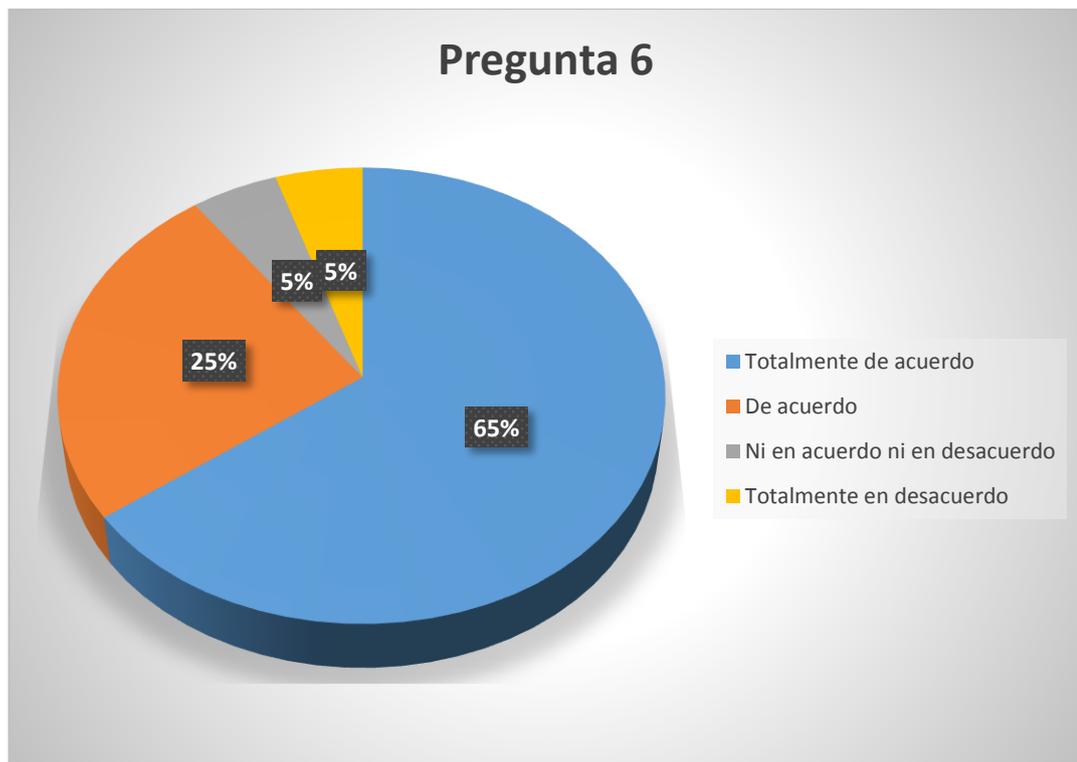
**Tabla 8**

*El panel decorativo propuesto en otras construcciones*

<b>OPCIONES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Totalmente de acuerdo	52	65
De acuerdo	20	25
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4	5
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

**Elaborado por:** Miranda Carranza, G.M. & Silva Espinales, V. N. (2019)



**Gráfico 7.** El panel decorativo propuesto en otras construcciones.

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

**Análisis**

La versatilidad de uso de este panel, es aprobado con un 65% de los profesionales encuestados, mientras que el 25% opinó estar de acuerdo, pero solo el 5% dijo estar ni en desacuerdo ni de acuerdo, y el 5% restante mencionó estar totalmente en desacuerdo.

### Pregunta 7.

¿Cree usted que con el uso de éstos paneles se llegaría a reducir costos finales de construcción?

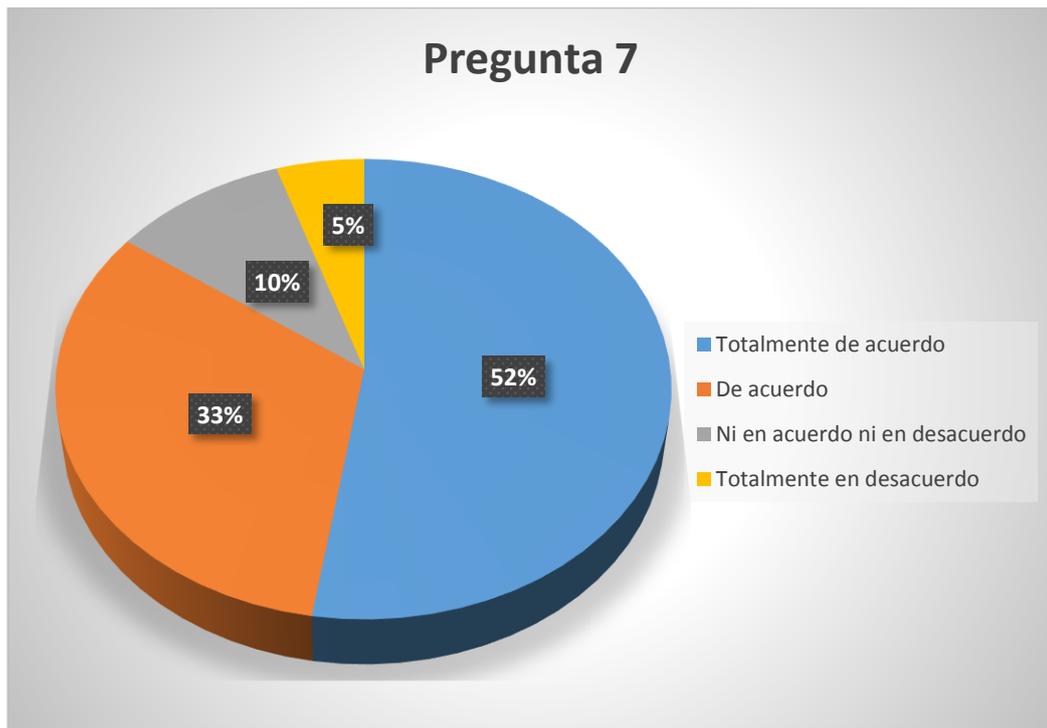
**Tabla 9**

*La reducción de costos de construcción con el panel propuesto*

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	42	52
De acuerdo	26	33
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8	10
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Gráfico 8.** La reducción de costos de construcción con el panel propuesto

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### **Análisis**

En cuanto a sus beneficios en la economía de en diseños interiores, el 52% de los encuestados dijo estar totalmente de acuerdo en esta posibilidad, seguido del 33% que dice que está de acuerdo, mientras que el 10% opinó estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, y sólo el 5% menciona estar en total desacuerdo.

### Pregunta 8.

¿Considera que proyectos de éste tipo de elemento deban tener la apertura en el sector constructivo?

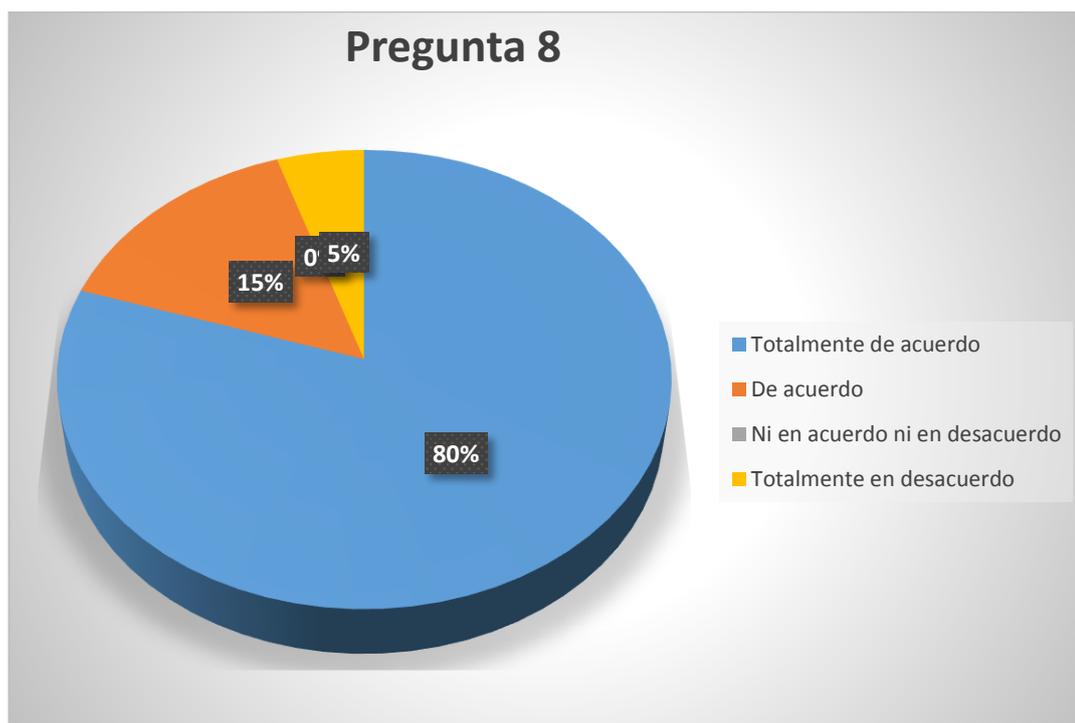
**Tabla 10**

*La apertura a proyectos de paneles decorativos innovadores*

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	64	80
De acuerdo	12	15
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Gráfico 9.** La apertura a proyectos de paneles decorativos innovadores

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### Análisis

El 80% de los encuestados opinaron estar en total acuerdo en que este tipo de materiales debería tener la apertura en el sector constructivo, además de esto el 15% dijo estar de acuerdo con esta intención, sin embargo, el 5% piensa que se debería incentivar el uso a otro tipo de materiales.

### Pregunta 9.

¿Usaría un panel con las siguientes características?; elaborado con melaza, cáscara de café, tierra y paja

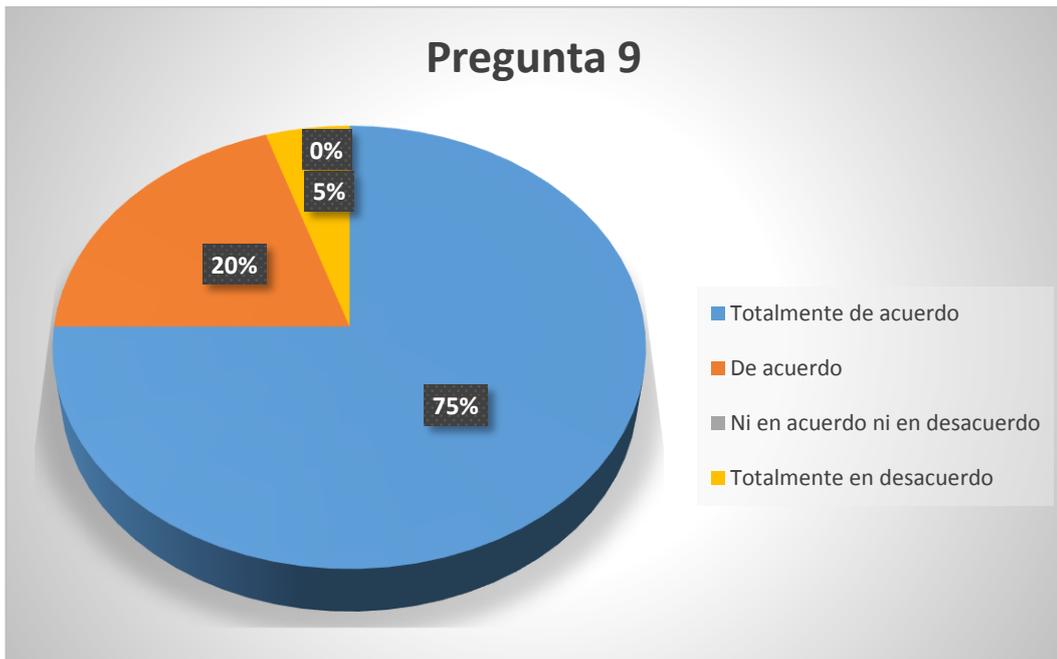
**Tabla 11**

*La utilización del panel decorativo con melaza, cáscara de café, tierra y paja*

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	60	75
De acuerdo	16	20
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Gráfico 10.** La utilización del panel decorativo con melaza, cáscara de café, tierra y paja

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### Análisis

El 75% de los profesionales abordados mencionó estar totalmente de acuerdo en usar un panel elaborado con las mencionadas sustancias, al igual que el 20% dijo estar de acuerdo con esta posibilidad, y sólo el 5% determinó su postura en estar en total desacuerdo con su uso.

### Pregunta 10.

¿Está dispuesto a elaborar en conjunto con la comunidad éstos paneles para asegurar la calidad y sostenibilidad del producto?

Tabla 12

La participación del encuestado en la elaboración del panel

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	37	46
De acuerdo	25	31
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	14	18
Totalmente en desacuerdo	4	5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a ingenieros, arquitectos y diseñadores

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

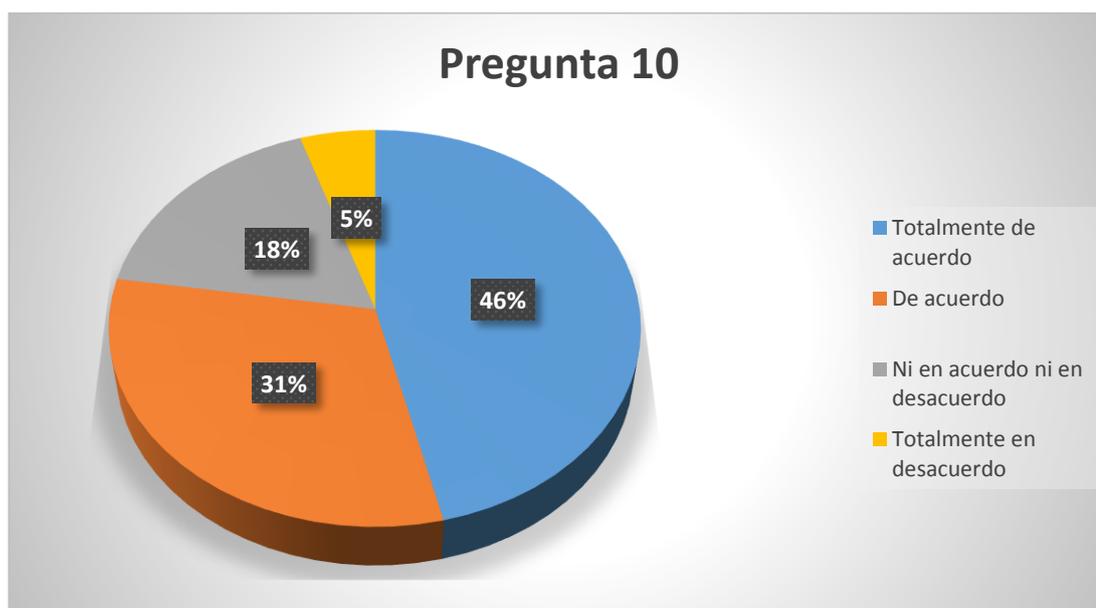


Gráfico 11. La participación del encuestado en la elaboración del panel

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

### Análisis

Los profesionales encuestados mencionaron estar totalmente de acuerdo con un 46 % de aceptación en la elaboración de éstos paneles en conjunto con un grupo comunitario, mientras que el 31% dijo estar de acuerdo, no obstante, el 18% determinó no estar de acuerdo ni en desacuerdo, y sólo el 5% mantuvo la postura de totalmente en desacuerdo con esta posibilidad.

### 3.8.3. Experimentación

#### 3.8.3.1. Desarrollo del experimento

El panel decorativo estará conformado con cuatro módulos con diseños; para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del panel como su resistencia a la compresión y durabilidad. Se realizarán cinco muestras que evidenciarán las diferencias en proporciones de sustancias, para verificar la fabricación óptima del prototipo.

#### 3.8.3.2. Obtención de la materia prima.

Para la elaboración de los prototipos del panel se procedió a la recolectar la materia inicial, el uso de suelo con un porcentaje de arena superior al 50%, y el porcentaje restante de arcilla y limo; la adquisición de los materiales adicionales como son la paja y la cáscara de café se las consiguió en el mercado de transferencia.



**Imagen 26.** Recolección de materiales  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 3.8.3.3. Preparación de los materiales

Se empieza por preparar la tierra, para esto, una vez recolectada es necesario disgregarla para aumentar su volumen, de esta forma, con un combo se procede a desterronar en el piso, después de eso, con tabillas de madera reciclada más una malla de ojos grandes, de 5mm aproximadamente, se realiza un tamiz casero, con el cuál se cierne las partículas, para evitar que el suelo tenga rastros de impurezas, como residuos orgánicos o piedras gruesas.

Para preparar la cáscara de café, al igual que la tierra, se verifica si ésta estaba seca y sin rastro de otros residuos, es decir, previamente se lava con agua fría, luego se la deja secar al aire libre en 24 horas; después de esto, una vez escurridas y secas, se tritura de forma manual este material, en este caso se usa una piedra para moler, en otros casos también se admiten usar un pequeño molino, este proceso dura alrededor de 2 horas.

Con la paja se realiza algo similar, es decir que se separa de la paja recolectada, residuos de otros desechos, no obstante, no se lava este material, pero sí se seca al sol por 24 horas, luego de esto, se realiza cortes de la fibra de entre 5 a 10 cm y se la guarda en sacos. Al tratarse de la melaza, solo se la deja reposar en temperatura ambiente, no más de 35°C.



**Imagen 27.** Tamizado de tierra  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 28.** Secado de agregados  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### 3.8.3.4. Dosificaciones

Para obtener las proporciones ideales, para nuestro panel se realizaron diferentes dosificaciones, las cuales se representa su proporción en las siguientes tablas.

- **Prototipo 1 (15mm) – 2, kg**

**Tabla 13**

*Dosificación para muestra N° 1*

Dosificación para muestra N°	1	
	Unidad	Cantidad
Tierra	Kg	1,7
Paja	G	40
Cascara de café	G	50
Melaza	G	100
Agua	L	12

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

**Resultado.**



*Imagen 29. Prototipo 1*

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

- **Prototipo 2 (20mm) – 3,25kg**

**Tabla 14**

*Dosificación para muestra N° 2*

Dosificación para muestra N°	2	
	Unidad	Cantidad
Tierra	Kg	3
Paja	G	60
Cascara de café	G	200
Melaza	G	100
Agua	L	3,70
Cemento	Kg	0,20

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

## Resultado.



*Imagen 30.* Prototipo 2

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

- **Prototipo 3 (30mm) – 2,72 kg**

**Tabla 15**

*Dosificación para muestra N° 3*

Dosificación para muestra N°	3	
Descripción	Unidad	Cantidad
Tierra	Kg	3,50
Paja	G	80
Cascara de café	G	150
Melaza	G	100
Agua	L	5,5
Cemento	Kg	0,30

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

## Resultado.



*Imagen 31.* Prototipo 3

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

- **Prototipo 4 (60mm) – 4,82kg**

**Tabla 16**

*Dosificación para muestra N° 4*

Dosificación para muestra N°	4	
Descripción	Unidad	Cantidad
Tierra	Kg	6
Paja	G	10
Cascara de café	G	120
Melaza	G	100
Agua	L	7,50
Cemento	KG	0,0

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)



*Imagen 32.* Prototipo 4

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

- **Prototipo 4 (100mm) – 7,12kg**

**Tabla 17**

*Dosificación para muestra N° 5*

Dosificación para muestra N°	5	
Descripción	Unidad	Cantidad
Tierra	Kg	6,50
Paja	G	200
Cascara de café	G	300
Melaza	G	100
Agua	L	8
Cemento	KG	0,90

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)



*Imagen 33.* Prototipo 5

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

### 3.8.3.5. *Observaciones y resultados*

El primer y el segundo prototipo, se realizaron de la forma que se muestra en la imagen: 29 y 30 para dar un acabado de recubrimiento completo, siendo sus dimensiones de 450x450mm, en la cual se puede observar que por los materiales utilizados el factor de disgregación era muy alto y en el proceso de secado comenzó a cuartearse y desquebrajarse por completo.

El tercer y cuarto prototipo se optó por comenzar a cambiar de forma el molde con medidas de 300x300x100mm ya que se decidió comenzar a realizar un panel divisor, pudimos observar que llego al punto de ser cocido sin embargo en el transcurso del proceso ya mencionado término por fragmentarse. No obstante, el quinto prototipo, con diferentes proporciones el factor de disgregación baja, apareciendo fisuras sin mayor afectación y un elemento uniforme.

### 3.8.3.6. *Preparación de la mezcla*

Para este proceso es necesario verificar cada una de proporciones que se le añadirá en el panel; para este experimento se decide realizar mezclas distintas para precisar la más idónea para conformar los módulos del panel.



**Imagen 34.** Mezclado manual  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 35.** Agregados  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### 3.8.3.7. Mezclado manual

Una vez lista la tierra, se mezcla en porciones, con la cáscara de café, melaza y agua. Además, se dispuso agua en una tina de 25 cm, para agregar agua paulatinamente, después, se comienza a pisar la mezcla y esta se la deja reposar, agregando agua y mezclando una a dos veces en 24 horas; esta acción se denomina “dormir” el barro y su objetivo es hidratar la sección, disolver terrones y combinar mucho los componentes, hasta obtener un material más plástico y uniforme.

### 3.8.3.8. Vertido en el molde

Antes de verter la mezcla, fue necesario engrasar las paredes de madera del contenedor con aceite de uso automotriz, esto para facilitar el proceso de desmoldaje, esta acción es realizada con módulos elaborados en madera en dimensiones de acuerdo al tipo que se desea realizar. La mezcla se coloca en los moldes, presionando un poco la masa hasta que llegue al fondo, una vez compactada, se nivela los sobrantes con una madera lisa o una cuchilla y, por último, se retira con mucha precaución para evitar en la medida de lo posible la deformación de la muestra todavía húmeda.



**Imagen 36.** Vertido en el molde  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### 3.8.3.9. Secado

Las secciones del panel moldeados se los deja secar a temperatura ambiente en el exterior, bajo una superficie cubierta, luego se deja reposar por un periodo de dos días, se denomina encadenado al proceso de colocar las muestras de forma ordenada en columna; luego de eso, pasa a la cocción durante 12 días por 700°, para que obtenga un color rojizo y terminar con el proceso.



**Imagen 37.** Secado

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### 3.8.3.10. Obtención del producto

Una vez terminado el proceso de secado de las secciones, se comienza con la última fase del proceso, la cual consiste en la unión de dichas secciones con varillas de hierro corrugada, en la imagen 54 se puede apreciar el resultado del experimento, las apariencias de todos los módulos son de tono naranja, para conformar el panel decorativo.



**Imagen 38.** Obtención del producto

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

Se procedió a disminuir el grosor del prototipo ya que sus características físicas aparentan más a la de un tabique, bajo el proceso de corte realizado con amoladora de 630w acoplada a un disco de corte para concreto, procediendo a fraccionar el elemento

con cortes en forma diagonal y transversal. Se debe recalcar que se realizó este proceso tratando de obtener un prototipo de menor espesor de (40mm) no obteniendo los resultados deseados dado que el prototipo se resquebrajo en uno de sus lados.



**Imagen 39.** Corte del panel

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

## CAPÍTULO IV

### PROPUESTA

#### 4.1. Título

Elaboración de paneles decorativos a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interiores de viviendas

#### 4.2. Descripción de la propuesta

Es un proyecto que contempla la fabricación de un material innovador que asimila las características físicas de elementos decorativos similares, ya que no hay una norma ecuatoriana, internacional de la construcción que especifique el grosor o dimensión de un panel decorativo.

Se realizó este elemento, en base al prototipo 5 porque obtuvo mayor resistencia y el factor de disgregación era el más bajo, siendo un elemento rustico que da estabilidad, contando con las características físicas parecidas a la de un tabique decorativo con beneficios de versatilidad en la cual se puede usar desde separador de ambientes.

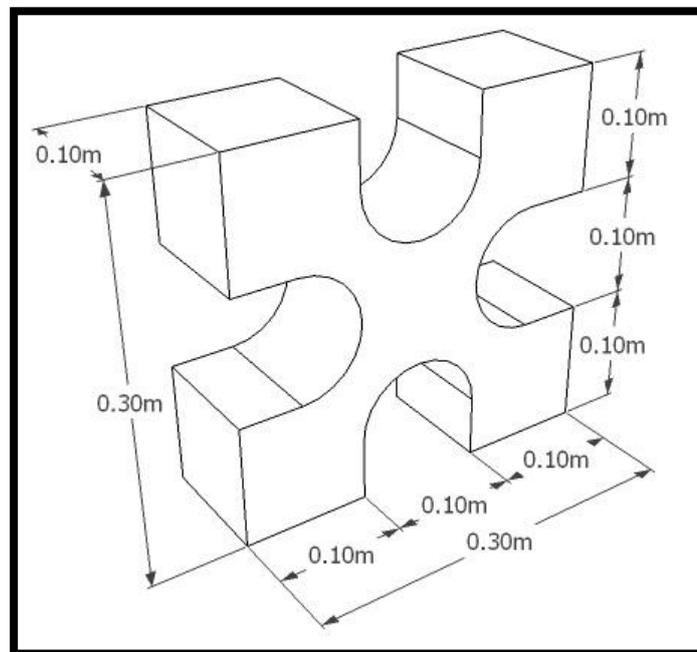
La elaboración del elemento decorativo propuesto es de mucho agrado para los profesionales encuestados y entrevistados, ya que consideran que estos proyectos dan la apertura para la investigación científica y la valoración de proyectos sostenibles para su posterior ejecución. Si bien es cierto, muchos de ellos aceptarían formar parte de la proyección de los mismos en su construcción, opinan que se debe primero garantizar que se cumplan con pruebas de calidad, determinándose las características físicas, químicas y mecánicas del panel a través de pruebas de laboratorio.



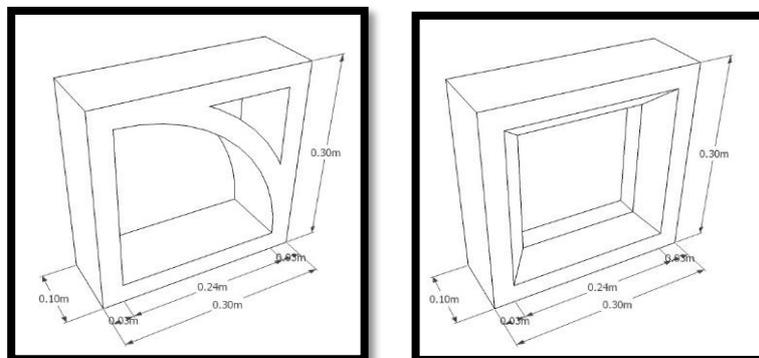
**Imagen 40.** Diseño del patrón del panel  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

### 4.3. Requerimiento del proyecto

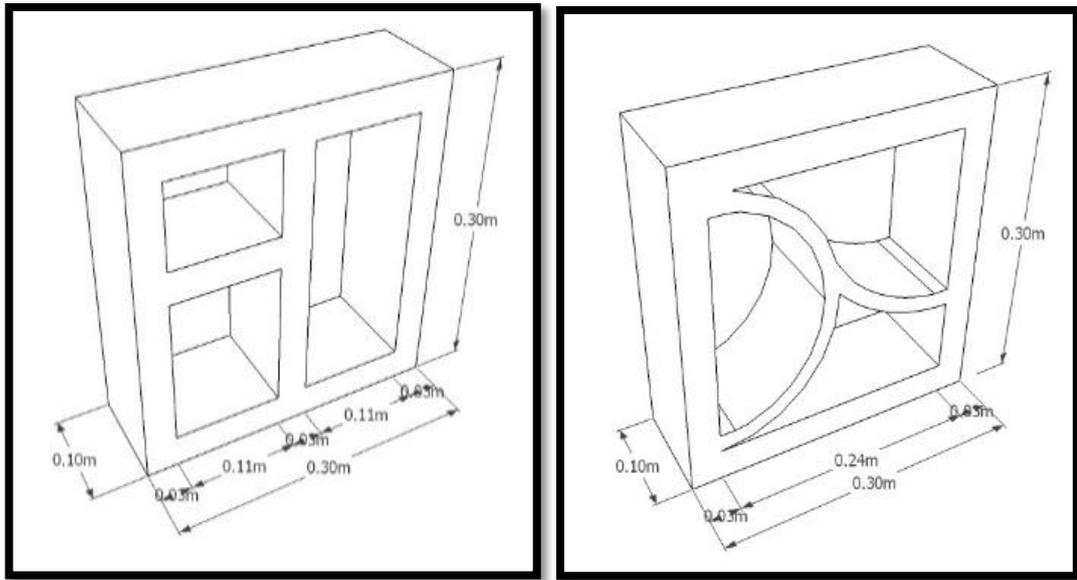
Para dar inicio a la etapa de elaboración del panel, es necesario contar con un módulo que forme el diseño del prototipo, se determinó un diseño basado en un módulo cuadrado con calados lineales rectos y curvos, para dar la imagen de una cruz., esto para dar un estilo tipo mosaico. Este efecto del diseño facilita la unión de varias piezas al momento del ensamblaje para conformar el panel total que se usar en interiores de viviendas. Para esto se diseñaron varios patrones para el diseño del panel, de los cuales se muestra a continuación y que quedarán como muestra gráfica de varias opciones en el diseño. Con esto se determina que para la obtención del panel solo se trabajó con el diseño número uno, descrito en los objetivos específicos.



**Imagen 41.** Diseño de módulos  
Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)



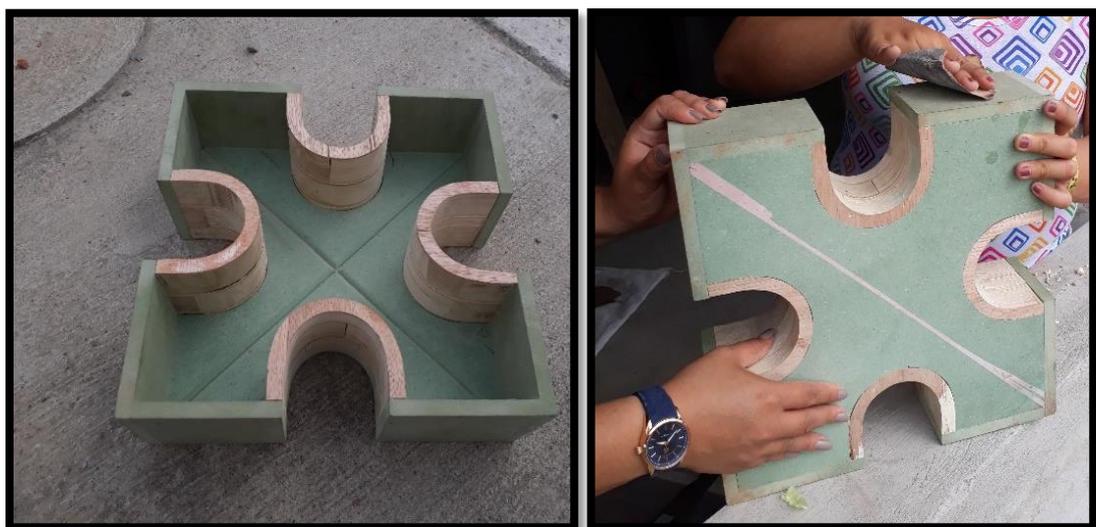
**Imagen 42.** Diseño de módulos  
Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 43.** Diseño de módulos.  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.4. Creación del molde según actividad específica.

Para fines investigativos, se determinó realizar la elaboración del panel mediante el primer patrón de diseño, debido a que su objetivo era suplir paredes decorativas que sirvan como separadoras de ambientes por lo cual con éste se podrá dar la facilidad de pruebas mecánicas. Para conformar el módulo se realizó un molde con tablillas de madera, ensambladas mediante pegamento de carpintería; estos objetos se los consiguió en las distintas ferreterías del cantón.



**Imagen 44.** Elaboración del molde  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

## 4.5. Cuadro de necesidades

### Cuadro de necesidades

**Tabla 18**

*Cuadro de necesidades.*

ELEMENTOS	HERRAMIENTAS	EQUIPOS	TRATAMIENTO	
			PREVIO A LA MEZCLA	OBSERVACIONES
Cáscara de café	Tamiz 5 Tina plástica Mazo de madera	Balanza digital para pesaje de los materiales en gramos	Se lo lava y se lo deja secar por 24 horas, se lo pasa por tamiz para mejorar granulado	La sustancia está disponible para ser agregada en la mezcla
Melaza de caña	Tina plástica Espátula	Obtenida ya procesada Solo pesaje en balanza	Se deja reposar a temperatura ambiente	La sustancia está disponible para ser agregada en la mezcla
Tierra	Balde Malla tamiz 5 Combo Bailejo	Balanza digital para pesaje de los materiales en gramos	Se recolecta, se desterrona con combo y se tamiza	Arena cernida para evitar impurezas y piedras grandes, y se lo agrega a la mezcla
Paja	Tina plástica Espátula	Balanza digital para pesaje del material en gramos	Se lo lava y se lo deja secar por 24 horas, se lo pasa por tamiz para mejorar granulado	La sustancia está disponible para ser agregada en la mezcla
Agua	Balde, Manguera			Se agrega a la mezcla por lapsos
Molde	Prensa de banco	Amoladora	Corte y doblaje con medidas del módulo	Es montable y desmontable Medidas 300mmx300mmx100mm

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.5.1. Materiales y equipos

Para realizar el prototipo, fueron necesarios los siguientes materiales:

- Paja
- Tierra
- Melaza
- Cáscara de café
- Agua



*Imagen 45.* Recolección de materiales  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

Los equipos y herramientas que fueron necesarios:

- Plancha de madera
- Tiras de madera
- Espátula
- Balde
- Brocha
- Rasa niveladora
- Malla metálica
- Balanza
- Combo



**Imagen 46.** Tableros de madera para moldes  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 47.** Tablillas de madera para moldes  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 48.** Espátulas  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 49.** Balde  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 50.** Rasa niveladora  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 51.** Bailejo  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 52.** Mazo de madera  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 53.** Tina plástica  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

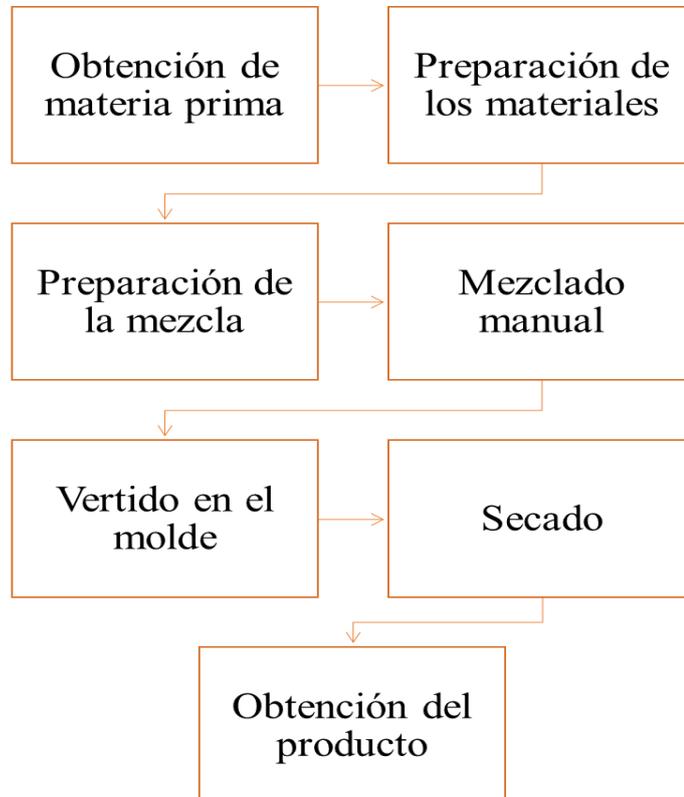


**Imagen 54.** Balanza digital  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 55.** Tamiz y brocha  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.6. Flujo de propuesta



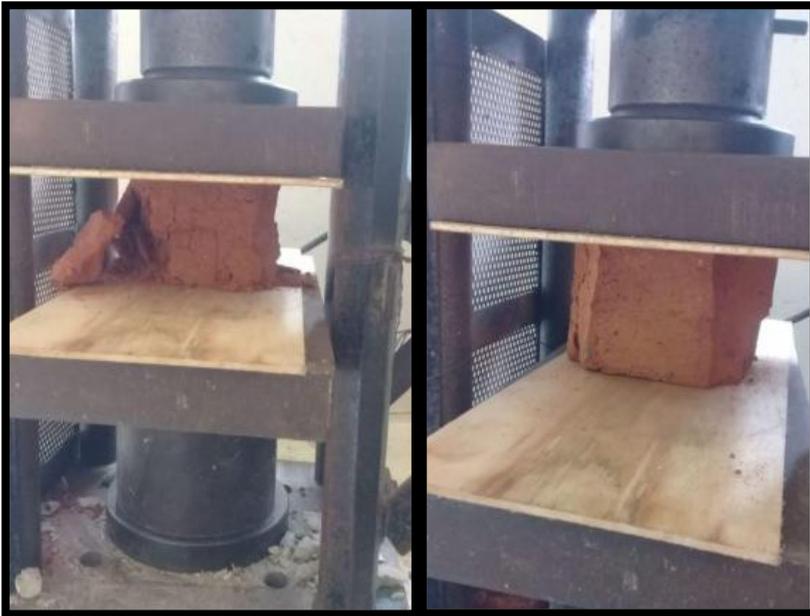
**Gráfico 12.** Flujo de la propuesta  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

## 4.7. Pruebas

### 4.7.1. Prueba de laboratorio

#### 4.7.1.1. Pruebas de resistencia a la compresión

En el laboratorio Geo-con, ubicado en el sector de la Aurora, se realiza la prueba a la resistencia a la compresión, es necesario recortar los extremos de los módulos, ya que de esta forma se puede facilitar la realización del ensayo. A continuación, se evidencia los valores de resistencia a la compresión del panel a los 28 días, resumiendo que el prototipo 5 es la que cuenta con mayor cantidad de Kg/cm<sup>2</sup>.



*Imagen 56.* Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

**Tabla 19**

*Resultados de la resistencia a la compresión de las muestras*

Resumen de resistencia a la compresión	
<b>Muestras</b>	<b>5</b>
<b>Dimensiones de pruebas</b>	a*b*c (mm) 120* 130*x100
<b>Resistencia a la compresión a 28 días Kg/ cm<sup>2</sup></b>	14,33
<b>Gráfica</b>	

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.7.1.2. Análisis

Se analizó solo el prototipo 5 ya que, en las observaciones, los prototipos del 1 al 4 no cumplían con las características necesarias para considerar realizar pruebas físicas, químicas o mecánicas, dado que su consistencia no es idónea.

La prueba que se realizó al prototipo 5 demostró como resultado que su resistencia es de 1.4 MPa el cual representa una resistencia optima e indica que el prototipo resistirá a golpes leves y absorción de energía hasta su punto de desfragmentación.

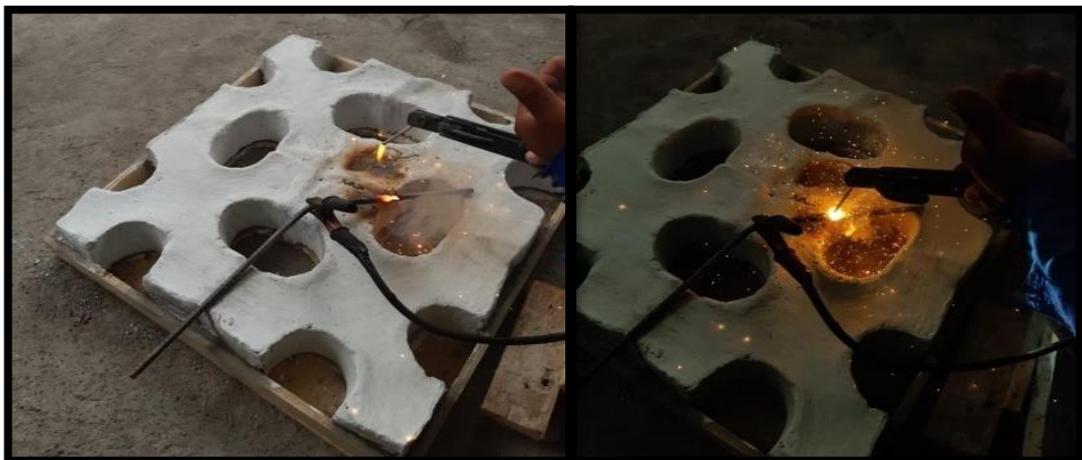
#### 4.7.2. Prueba de reacción al fuego

Esta prueba se desarrolla de forma empírica y casera, para observar la reacción al fuego del panel, se sometió al fuego de forma directa. Según la velocidad de la reacción se establece la siguiente clasificación de resultados:

Si la reacción es lenta, es OXIDACIÓN; no hay aumento de la temperatura (oxidación del hierro, amarilleo del papel). Se produce sin emisión de luz y poca emisión de calor que se disipa en el ambiente.

Si la reacción es normal, es COMBUSTIÓN; se produce con emisión de luz (llama) y calor, que es perceptible por el ser humano. El frente de llama tiene unos valores de varios centímetros por segundo.

Si la reacción es rápida, es DEFLAGRACIÓN; combustión que se produce cuando la velocidad de propagación del frente de llama es menor que la del sonido; su valor se sitúa en el orden de metros por segundo. Ondas de presión 1a 10 veces la presión inicial.



**Imagen 57.** Reacción al fuego

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.7.2.1. Análisis

Luego de esclarecer términos, el módulo completamente seco, se lo sometió a llama originaria de una bombona de hidrocarburo doméstico, que contempla una velocidad constante y que la posición respecto a la boca del quemador es recta. Se lo hizo durante 30 segundos, y como resultado se obtuvo COMBUSTIÓN. A continuación, se distinguen cómo quedaron las muestras:

#### 4.7.3. Prueba Química (reacción al cloro)

Previamente, en la superficie a intervenir, fue necesario limpiarla con un paño seco. A cada panel se le puso en la superficie aproximadamente 2 oz de cloro doméstico.



*Imagen 58. Reacción al cloro*  
Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.7.3.1. Análisis

De esta forma se comprueba que el panel sólo se torna un aspecto humedecido, sin embargo, no se observa mayores cambios, ni disgregación, ni oxidación, en todos los prototipos.

#### 4.7.4. Prueba empírica utilizando barniz

Sabiendo que una de las aplicaciones del panel en interiores es proporcionar un estilo rústico y natural, se consideró el barnizado como uno de sus acabados, y para observar la eficacia de este método en el panel se empezó con la limpieza de todo rastro de suciedad en toda la superficie del componente con un paño semi humedecido o con una esponja, luego se aplica una mano de barniz acrílico para interiores diluido al 10% con disolvente sintético, al aplicarlo se usó un rodillo de esmalter. Una vez aplicado el barniz, se dejó secar 24 horas al exterior con una temperatura ambiente de 28°C y se inició con una segunda capa, igualmente rebajada al 10% con disolvente sintético, en total se usó 2 litros de este material. Similar a la aplicación de la pintura.

#### 4.7.4.1. Análisis

Se verificó su comportamiento en una semana, y no se observaron mayores problemas de desprendimiento o mal adherencia, por otra parte, se registró un acabado mucho más estilizado, con aspecto brillante y resistente a la suciedad.

#### 4.7.5. Prueba empírica utilizando cal

Al ser la cal uno de los materiales más económicos en cuanto revestimiento de superficies, se lo consideró como aplicación para acabado, y en efecto, se verificó su comportamiento al disponerlo en el panel, para esto se usó 2 kilogramos de cal hidráulica natural, diluido en 4 litros de agua, más 250 ml de goma blanca. Antes, se logró limpiar la superficie con un paño seco y un cepillo para madera.

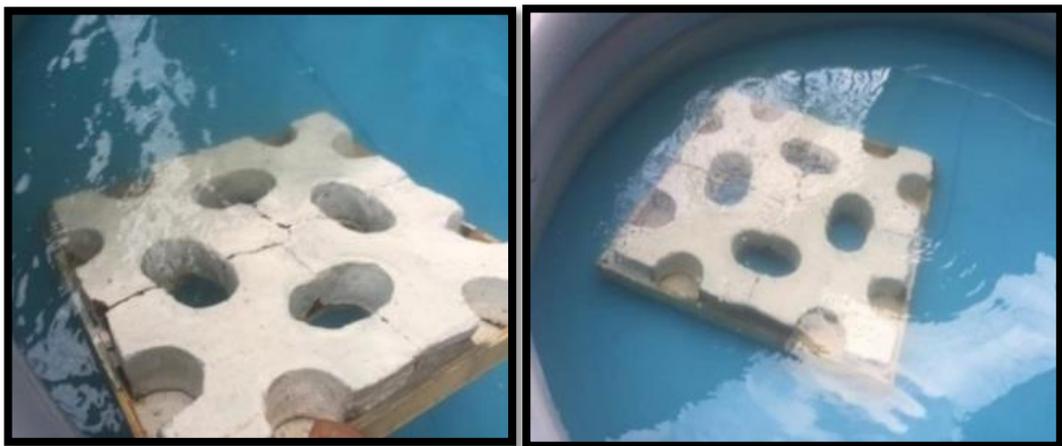
Una vez preparada la superficie se inició con la primera capa aplicada brocha, se dejó secar por 24 horas al exterior a temperatura ambiente (28°C) y se aplicó la segunda capa de cal, ya que en la primera capa no se logró ver uniformidad.

##### 4.7.5.1. Análisis

Se observó que para obtener resultados en esta prueba se necesitó dos capas para lograr una superficie uniforme, se observó el resultado durante una semana donde se evidencia una textura lisa y limpia, sin rastros de pérdida de color, desprendimiento o hinchamientos.

#### 4.7.6. Prueba de humedad.

Para esta prueba se sumergió el panel en 1000lt o 1m<sup>3</sup> de agua; se dejó en reposo durante 24 horas,



*Imagen 59.* Reacción al agua

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 60.** Reacción al agua

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.7.6.1. Análisis

Se observó desprendimiento de cal en solo en las partes intermedias del panel, sin embargo, no había rastros de burbujas o hinchamientos en la superficie.

#### 4.8. Presupuesto

En cuestión costo, los valores presentados a continuación, verifican un descenso favorable en el precio del producto, frente a los \$15 por m<sup>2</sup> que costaría instalar un panel de decorativo de arcilla. El panel propuesto tendrá un el siguiente valor referencial por m<sup>2</sup>.

**Tabla 20**

*Presupuesto referencial*

Presupuesto referencial por m <sup>2</sup> de Panel				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio
Melaza de Caña	0,55	kg	\$1,50	\$0,83
Cáscara de café	1,6	kg	\$0,05	\$0,08
Tierra	0,047	m <sup>3</sup>	\$1,00	\$0,05
Cemento	4,95	kg	\$0,15	\$0,74
Paja	1,1	kg	\$0,05	\$0,06
Agua	44	L	\$0,02	\$0,88
Cocción	1	Unidad	\$1,50	\$1,50
Mano de Obra	1	global	\$0,05	\$0,05
Herramienta menor	1	global	\$0,05	\$0,05
Transporte	1	global	\$0,50	\$0,50
<b>Total</b>				<b>\$4,74</b>

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

**Tabla 21**

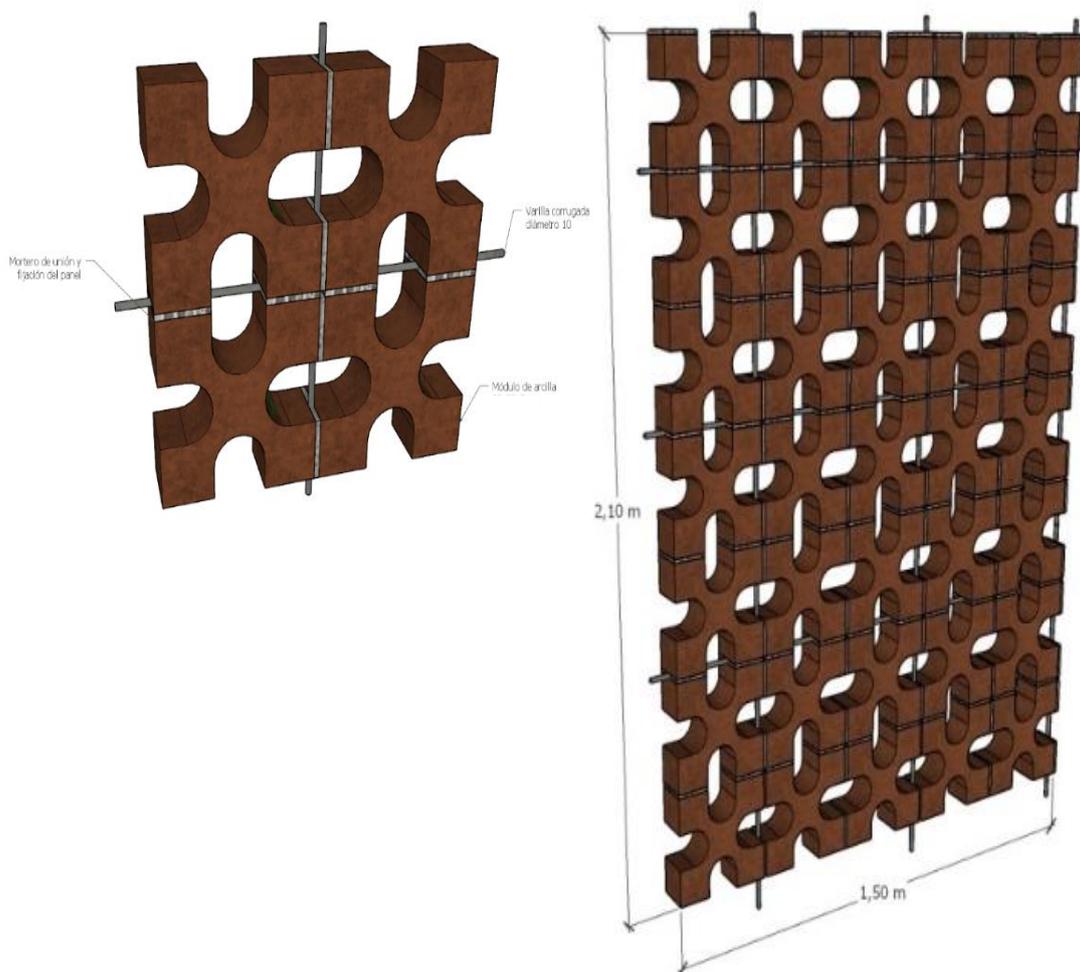
*Ventaja de los paneles propuestos*

<b>Costos finales</b>	Reducción de costos en producción por módulos Reducción de costos en interior de viviendas.
<b>Ecología</b>	85% de material agrícola reciclado
<b>Diseño</b>	Separados de ambientes, también puede adaptarse como revestimiento total o parcial de paredes
<b>Producción</b>	Fácil obtención de materias primas

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### **4.9. Componentes del panel decorativo propuesta**

- Pieza decorativa
- Varilla corrugada de 8mm
- Mortero Pega



**Imagen 61.** Composición del panel

**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.10. Características del panel decorativo fabricado con melaza de caña, cáscara de café, paja y agua.

Se trata de un panel rígido de gran formato, tiene buena estabilidad, es de alta resistencia mecánica, completamente impermeable al agua, resistente al fuego, a la intemperie, es ecológico, y con facilidad de instalación. Su espesor también hace parte de su versatilidad, además de la forma, ya que se lo puede usar como divisiones de espacios, revestimiento de paredes y muros decorados, es decir que ayuda eficazmente a personalizar espacios interiores.

**Tabla 22**

*Características del panel propuesto*

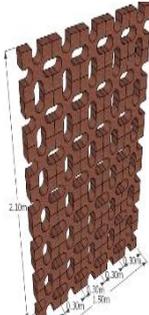
Descripción	
Tamaño	60mm x 60mm
Espesor	40mm – 100 mm
Uso	Decorativo
Composición	Cáscara de café, melaza de caña, tierra y paja

Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.11. Análisis comparativo

**Tabla 23**

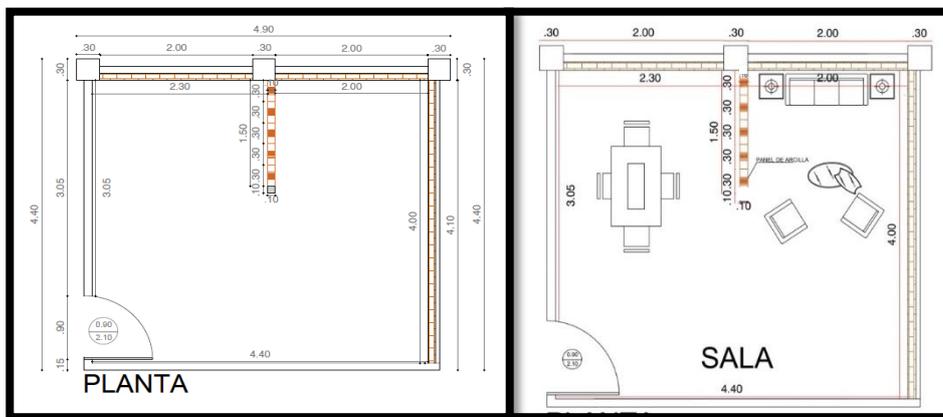
*Comparativo con otros paneles*

Precios de paneles por m2				
Panel de pulpa de bambú	Panel de madera	Panel de piedra	Panel de gymsup	Panel propuesto
				
\$ 25,00	\$ 15,00	\$ 20,00	\$ 11,00	\$ 4,74

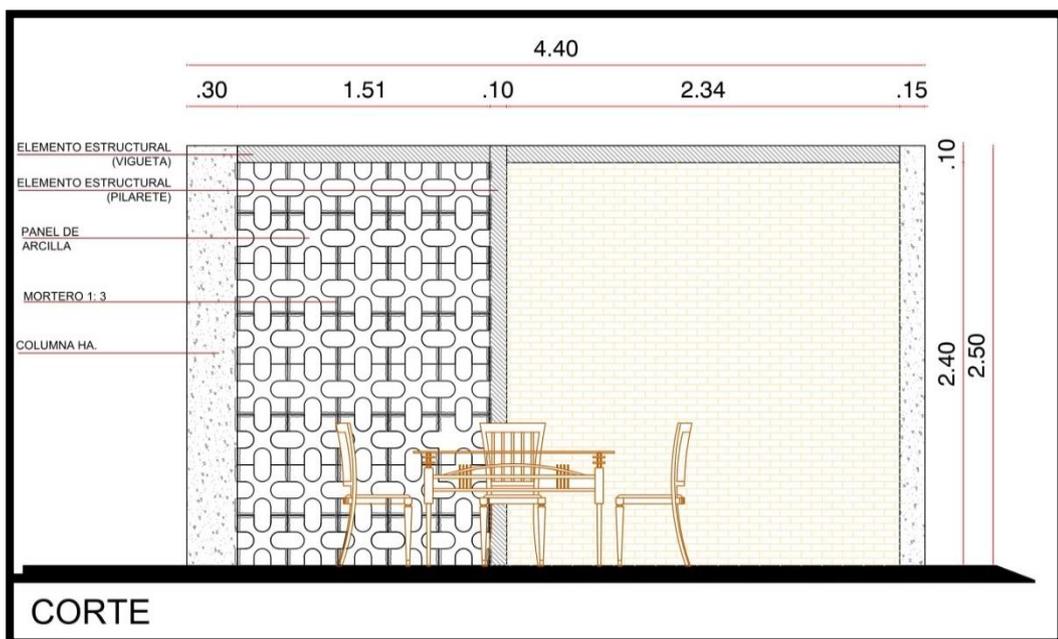
Elaborado por: Miranda, G & Silva, V. (2019)

#### 4.12. Colocación

Para el uso principal de este panel el cual consiste en servir de separaciones de ambientes, su colocación será mediante mortero tradicional, reforzando las uniones con varillas corrugadas, y a su vez anclándolas en la parte inferior al contra piso y la parte superior a la vigueta. Para los demás tipos de uso que se puedan implementar para el panel se requiere, un estudio futuro. Si es de preferencia del usuario, puede pintarse con pintura vegetal, con cal, con solo dos capas de barniz, o el acabado mate natural que se presentan en las fotos:



**Imagen 62.** Aplicación del panel en planos en Planta  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

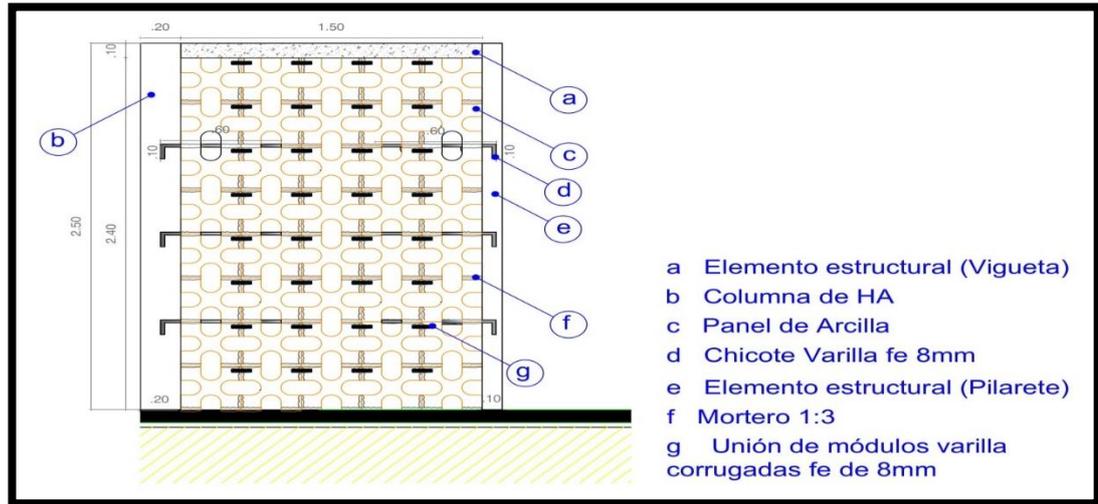


**Imagen 63.** Aplicación del panel en planos en corte  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

En las imágenes 62 y 63 se muestran las disposiciones del panel como elemento de división de áreas, las dimensiones y la decoración que ofrecen.

- **Detalles de disposición**

Para colocar el panel como división es necesario identificar los elementos de soporte estructural como vigas y pilaretes para empezar a disponer las primeras hileras de los paneles.



**Imagen 64.** Aplicación del panel en planos, detalle  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)



**Imagen 65.** Aplicación del panel en planta y perspectiva  
**Elaborado por:** Miranda, G & Silva, V. (2019)

## CONCLUSIONES

Se demuestra la hipótesis de partida que menciona que, a partir de melaza de caña, cáscara de café, tierra y paja se pueden elaborar prototipos de paneles decorativos para el interior de viviendas conforme a la norma ecuatoriana de la construcción, analizando sus características físicas y químicas mediante pruebas debidamente contempladas en este documento, que se eligió a la muestra numero 5 manifestándola como la presentación del producto final ya que no existen normas que especifiquen las dimensiones exactas de un panel decorativo, también se presenta su respectivo presupuesto que indica costos que verifican la asequibilidad del elemento para la ciudad, por otra parte, la investigación incluye las gráficas que indican la solución referente a la disposición del panel en cuanto a la adaptación en el interior de viviendas.

Desde este punto de vista, el objetivo general fue cumplido, este consistía en demostrar que se puede elaborar un prototipo de panel decorativo a partir de la melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua para interior de viviendas, para esto se presentó un prototipo fundamentado en la documentación de todo el proceso de realización del material, desde la obtención de las materias primas, hasta el análisis de los resultados de pruebas de laboratorio.

En definitiva, todo el conjunto refleja las particularidades de cada componente, que ayudaron a conformar criterios técnicos en la elaboración del panel, no obstante, cabe recalcar que la unión de todos estos materiales no permitía la total eficacia de una pieza de menor grosor, dado que su factor de disgregación era muy alto.

En cuanto a cumplimiento de objetivos específicos, se definió las características de las materias primas, tales como la melaza de caña, que es un buen aglutinante, además de la paja y la cáscara de café, que tienen excelentes capacidades para incorporar características térmicas en el material, también se describe en la investigación, las propiedades de la tierra y sus ventajas en la construcción, en definitiva, todo el conjunto de las particularidades de cada componente ayudaron a conformar criterios técnicos en la elaboración del panel.

Dentro de los demás objetivos específicos, se incluye la elaboración de un molde que precise la definición del panel, para presentar este lineamiento, fue necesario recurrir a la madera que, bajo la perspectiva del diseño, se dieron formas a modo

mosaico, y se distinguió este estilo con la ayuda de tablillas de madera de 10cm x 30cm x 2,5cm, y una base de 30cm x 30cm x 2,5 cm.

Además de lo antes descrito, también se recalcan las diferentes dosificaciones de materiales que se obtuvieron hasta lograr el prototipo, esta condición fue posible gracias a la determinación de las características físicas y mecánicas del panel a través de las pruebas, destacando la mezcla más manejable en el sentido físico, y la más resistente en el sentido mecánico.

En cuanto a su comportamiento en contacto con el agua, el prototipo es muy resistente a la humedad, tal propiedad se debe al uso de la melaza, que hace las veces de aditivo emulsionante, que logra mejorar la consistencia del material, por ende, el paso de la humedad. Sin embargo, el panel no estuvo en contacto directo con el sol, ya que otros autores recomiendan secar al aire fresco, sobre una superficie cubierta.

Una de las ventajas de este elemento decorativo en el interior de viviendas, es el bajo consumo que representa su fabricación, de esto se puede corroborar en la utilización de residuos agrarios que, al contar con gran demanda de ellos, facilita su producción, y la reducción de desechos en los depósitos sanitarios urbanos, conformando un prototipo ecológico.

Por último, el aprendizaje en esta investigación no solo se justifica con la elaboración del prototipo, también se satisface en demostrar el empleo de la sostenibilidad, debido su producción altamente artesanal, esto se define en el recurso humano usado, es decir que la mano de obra común puede promover este componente de construcción, aumentando los beneficios de este proyecto que puede ponerse en práctica en otras comunidades, como plan social con la ayuda de familias enteras.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la continuidad de este estudio para analizar la posibilidad de adaptar este componente de construcción para otros tipos de ambientes interiores tales como oficinas, comedores, vestíbulos, recibidores, entre otros; para que incluyan resultados que contribuyan al perfeccionismo de la técnica, o determinen la clasificación de acuerdo a su utilidad.

Otra cuestión importante que recomienda este proyecto es la generación de una norma técnica que determine la utilización de residuos agroindustriales para la elaboración de materiales de construcción, esto incluye la determinación de controles de calidad en la selección de materiales y durante la fabricación de los elementos.

Se recomienda los siguientes puntos a considerar en la etapa de secado de la unidad: colocarlos con sumo cuidado en tierra firme, además de disponerlos bajo una superficie recubierta, y no expuesta directamente al sol, al viento o a la lluvia, todo esto a causa de que los factores externos del clima inciden en la resistencia final, y de no ubicar delicadamente la unidad del panel en una superficie llana, repercute en la forma final del mismo.

Al tratarse de un prototipo que se desarrolla de forma artesanal, si no se cuenta con medios de laboratorios para la corroboración de resistencia, también se puede aplicar una prueba empírica de la resistencia a flexión de la unidad que consiste en verificar que el panel soporte durante 2 minutos el peso de una persona de unos 70 kg parada sobre un taco al medio de una unidad, la cual está apoyada sobre otras dos unidades o tacos unos 2 cm en cada extremo, método referenciado por la Red Iberoamericana PROTERRA.

## GLOSARIO

**ACABADO:** Cualquier terminación de un trabajo en el que se utilizan elementos decorativos. Por ejemplo: las molduras en puertas, ventanas, dinteles, esquinas, etc. Son todos los trabajos que se realizan para darle terminación a las obras.

**AGREGADOS:** Comprenden las arenas, gravas naturales y la piedra triturada utilizadas para preparar morteros y concretos.

**CORROSIÓN:** oxidación de los materiales motivada por el contacto y unión química con oxígeno en una atmósfera húmeda.

**DOSIFICACIÓN:** Medida de los ingredientes para una mezcla de hormigón o mortero por peso o por volumen y su introducción en la mezcladora.

**FRAGUADO:** Endurecimiento consistente del concreto.

**MANO DE OBRA:** Forma parte del costo directo, implica todo el personal obrero o especializado, contratado para la ejecución de una obra.

**MALEABILIDAD:** Cualidad o grado de los materiales maleables. Un material maleable es aquel que puede ser sustancialmente deformado por comprensión sin que se rompa.

**POROSIDAD:** Espacios vacíos o contentivos de aire en un determinado elemento

**PRESUPUESTO DE OBRA:** Es la cuantificación del valor de una obra, en el cual se reflejan las partidas, su unidad, cantidad y precio unitario.

**PROPIEDADES FÍSICAS:** Características de los materiales que no involucran cambios químicos.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:** Máximo esfuerzo de compresión que puede resistir un material sin romperse. Ensayo para determinar la resistencia del concreto en un período largo.

**RIGIDEZ:** Medida cualitativa de la resistencia que ofrece un material a ser deformado elásticamente. Un material será más rígido cuanto mayor sea su módulo de Young.

**SEGREGACIÓN:** Desarrollo de gradientes de concentración dentro de un material como consecuencia de la solidificación fuera de equilibrio.

**TENSIÓN DE ROTURA:** Tensión a la que se produce la fractura del material.

**UNIDAD:** Medida en que se expresa las partidas de construcción.

**VIBRADO:** Utilizada para eliminar el aire o huecos del concreto.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA ID/DICYT. (15 de 12 de 2014). Recuperado el 25 de 07 de 2018, de <http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=32305>
- Almazán, O., Cabello, A., García, R., Otero, M., & Sáenz, T. (2016). *Las miles de la caña de azúcar. Propiedades, aprovechamiento y potencial*. Habana: Universidad de la Habana.
- APPA. (2018). *Asociación de Empresas de Energía Renovables*. Obtenido de <https://www.appa.es/appa-biomasa/que-es-la-biomasa/>
- Archiexpo. (2019). *Archiexpo.com*. Obtenido de <http://www.archiexpo.es/prod/3dcora/product-152905-1892538.html>
- Arkiplus. (2018). *Arkiplus*. Obtenido de Arkiplus: <https://www.arkiplus.com/el-uso-del-agua-en-construccion/>
- ARQUITECTURA PURA, 2019. (s.f.). *Arquitectura Pura*.
- Arrevol. (07 de 05 de 2018). Recuperado el 29 de 07 de 2018, de <https://www.arrevol.com/blog/7-materiales-productos-reciclados-para-la-construccion-de-tu-vivienda>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. (A. Constituyente, Ed.) Montecristi, Ecuador.
- Bach Alcántara, D. (22 de Junio de 2018). *UPNBOX Repositorio Institucional*. Obtenido de UPNBOX Repositorio Institucional : <file:///D:/Users/LORENA/Downloads/Alc%C3%A1ntara%20Longa,%20Diana%20Araceli.pdf>
- Barbeta, G. (25 de 11 de 2014). Ecoarquitectura. <https://www.ecoarquitectura.eu/blog/index.php?id=k4dv0ke1>. Obtenido de <https://www.ecoarquitectura.eu/blog/index.php?id=k4dv0ke1>
- Boff, L. (27 de 01 de 2012). *Servicios koinonia*. Obtenido de <http://www.servicioskoinonia.org/boff/articulo.php?num=472>
- Caravajal, J., Aristazábal, I., & Oliveros, C. (2012). *Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del fruto de café (Coffe arábica L. var. Colombia) Durante su desarrollo y maduración*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Charles, P. (2015). Enfrentando el futuro: el príncipe Carlos en la arquitectura del siglo XXI. *Architectura review*.
- Chejne, F., Valdés, C., Marrugo, G., Gómez, C., Montoya, J., Macías, R., . . . Arenas, É. (2016). *La gasificación, alternativa de generación de energía y productos con alto valor agregado para la industria*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- conceptos, E. d. (2018). *Concepto.de*. Obtenido de Concepto.de: <https://concepto.de/medio-ambiente/>

- Conceptos, E. d. (Febrero de 2019). *Concepto.de*. Obtenido de Concepto.de: <https://concepto.de/impacto-ambiental/>
- Construex. (2018). Obtenido de [https://construex.com.ec/exhibidores/fibrarq/producto/paneles\\_de\\_pvc](https://construex.com.ec/exhibidores/fibrarq/producto/paneles_de_pvc)
- Construmática. (2018). *Construmática*. Recuperado el 25 de 08 de 2018, de [https://www.construmatica.com/construpedia/%C2%BFQu%C3%A9\\_es\\_un\\_Azulejo%3F](https://www.construmatica.com/construpedia/%C2%BFQu%C3%A9_es_un_Azulejo%3F)
- Decoración. (2018). *Decoración 2.0*. Obtenido de <https://decoracion2.com/paneles-de-cristal-separar-ambientes/>
- Decoración Home. (04 de 04 de 2018). *Un Como*. Obtenido de <https://hogar.uncomo.com/articulo/los-materiales-mas-utilizados-en-decoracion-de-interiores-47252.html>
- Definicion.co. (28 de marzo de 2015). Obtenido de <https://www.definicion.co/sustentabilidad/>
- Ecured. (16 de febrero de 2017). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Arquitectura>
- Erazo, J. (2016). *Café*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/JuanDavidErazoMelo/ingeniera-comercial-68788298>
- Eudomus. (02 de 05 de 2016). *Cómo hacer Ladrillos de Adobe*. Obtenido de <https://eudomus.com/como-hacer-ladrillos-de-adobe/>
- Fisac, R. (2014). *El mundo del café*. Madrid: Ediciones Espuela de plata.
- Flipbook. (Septiembre de 2016). issu. Stephane Melissa Lopez Bolivar. Obtenido de Flipbook La cosecha del sabor.
- Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y restauración ambiental. (2019). *FUNDESYRAM*. Obtenido de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2939>
- INEN NTE 0318. (s.f.). *Servicio ecuatoriano de normalización*. Obtenido de [http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar:https://drive.google.com/file/d/1So6iPhMZBQpwvRLzxcQRHfkCBSbr3RIO/view?usp=drive\\_open](http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar:https://drive.google.com/file/d/1So6iPhMZBQpwvRLzxcQRHfkCBSbr3RIO/view?usp=drive_open)
- Infomadera. (21 de 05 de 2012). Obtenido de [http://infomadera.net/uploads/productos/informacion\\_general\\_338\\_Revestimientos%20Interiores%20de%20Tableros\\_21.05.2012.pdf](http://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_338_Revestimientos%20Interiores%20de%20Tableros_21.05.2012.pdf)
- Isan, A. (22 de Noviembre de 2017). *Ecología verde*. Obtenido de Ecología verde: <https://www.ecologiaverde.com/definicion-de-reciclaje-240.html>
- Journalismo. (03 de 05 de 2019). *Journalismo*. Obtenido de <https://www.journalisimo.com/NRVKLqQE/>

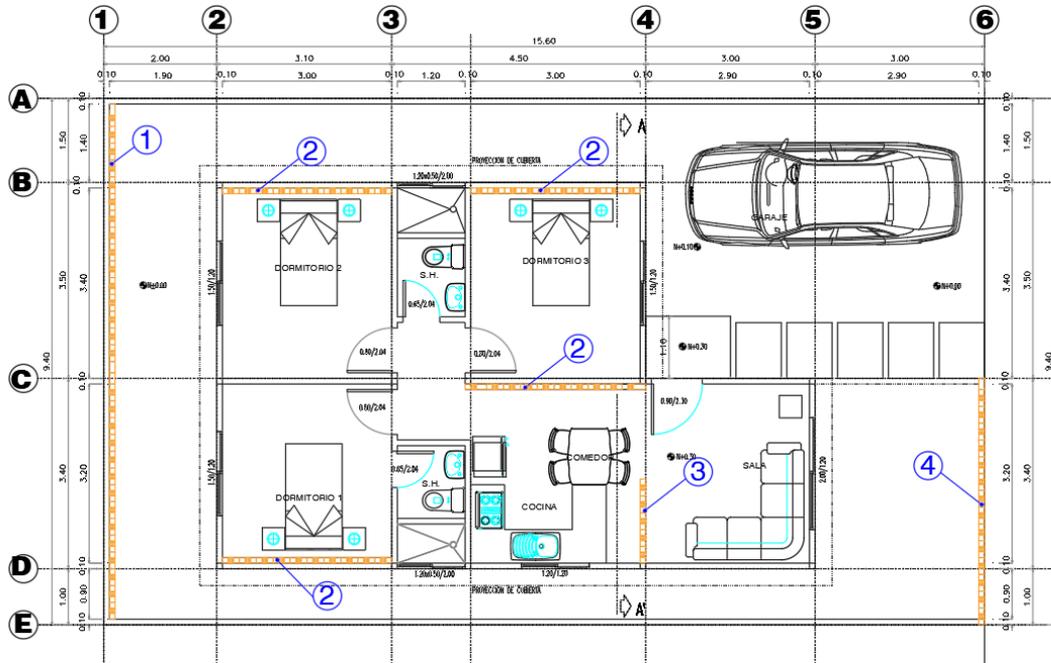
- Kubiec. (2019). *Kubiec*. Obtenido de <https://kubiec.com/panelego/>
- Las Plantas Curativas. (21 de Enero de 2014). *Las Plantas Curativas*. Obtenido de Las Plantas Curativas: <https://lpcdedios.wordpress.com/2014/01/21/melaza-de-cana-de-azucar-y-sus-beneficios/>
- Marquez, L. (2011). *LibrosEn Red*. Obtenido de LibrosEn Red: [www.librosenred.com](http://www.librosenred.com)
- Melghen, M. (2013). *Historia del Cafe en Marcala*. Honduras.
- MIDUVI & CAMICON. (2009). *NTE INEN 0642-2009*. Quito: Ministerio de desarrollo urbano y vivienda.
- MIDUVI & CAMICON. (2009). *NTE INEN 318*. Quito: Ministerio de desarrollo urbano y vivienda.
- MIDUVI & CAMICON. (2014). *NEC-SE-VIVIENDA*. Quito: Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Monje, C. (2011). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica*. Neiva: UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA.
- Moreno, L. L. (2003). *Diseño y construcción de un prototipo de máquina briquetadora para carbón vegetal, apropiada para pequeños y medianos productores*. Champico, Mexico: Universidad de Autonoma de Champico, División de ciencias forestales.
- Moreno, M., & Ivala, W. (2009). *Informe de granulometría de suelo*. Universidad Nacional Federico Villareal.
- Palacios, L., & Betancurt, E. (02 de Agosto de 2005). Caracterización de propiedades fluidodinámicas de lechos fluidizados en frio con mezclas de carbón - biomasa, usados en procesos de co- gasificación. Medellin, Medellin, Colombia.
- Paneles de pared. (2018). *Paneles de pared*. Recuperado el 25 de 08 de 2018, de <https://www.panelesdepared.com/paneles-3d.html>
- Pérez, R. (12 de 02 de 2018). *Blastingnews*. Obtenido de Blastingnews: <https://mx.blastingnews.com/ciencia/2018/02/7-pasos-sencillos-para-obtener-azucar-002357463.html>
- Rafino, M. (15 de 01 de 2019). *Concepto.de*. Obtenido de <https://concepto.de/agua/>
- Ramirez, A. (2015). La construcción Sostenible. *Física y Sociedad trece*.
- Rein, P. (2012). *Ingeniería de la caña de azúcar*. Berlin: Bartens.
- Ruas, O. (noviembre de 2015). *ResearchGate*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/283486298\\_Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_Poblacion\\_y\\_muestra](https://www.researchgate.net/publication/283486298_Metodologia_de_la_investigacion_Poblacion_y_muestra)

- santamaria, e., alvarado, r., colin, g., & perez, j. (2009). *Análisis granulométrico*. ciudad de mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sierra, J., Navarro , H., & Medrano, Y. (26 de ENERO de 2017). *PORTAL DE REVISTAS ACADEMICAS*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA: <http://www.revistas.uni.edu.ni/index.php/higo/article/view/12>
- Techos Calabuig. (16 de 11 de 2017). *Techos Calabuig*. Obtenido de <http://www.techoscalabuig.com/blog/escayescos-placa-de-yeso-laminado-con-vinilo-el-techo-del-futuro/>
- Tineo, P. (2016). *PaolaTineo*. Recuperado el 22 de 07 de 2018, de <http://paolatineo.com/paneles-reciclados-decorativos-y-ecoamigables/>
- Traetela. (2018). *Traetela.com*. Obtenido de <https://www.traetela.com/telas/por-motivos/telas-paneles/>
- United States Environmental protection Agency. (2017). *Introducción a la ley del agua*. EPA. Watershed Academy Web.
- Vazquez Morales, O. (2015). *“ETANOL LIGNOCELULÓSICO, A PARTIR DE CASCARILLA DE. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41986/VazquezMoralesOscar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*
- World Coffee Research. (2018). *Las variedades del café arábica*. Portland.

# ANEXOS

## Anexo 1.- Planos de detalles

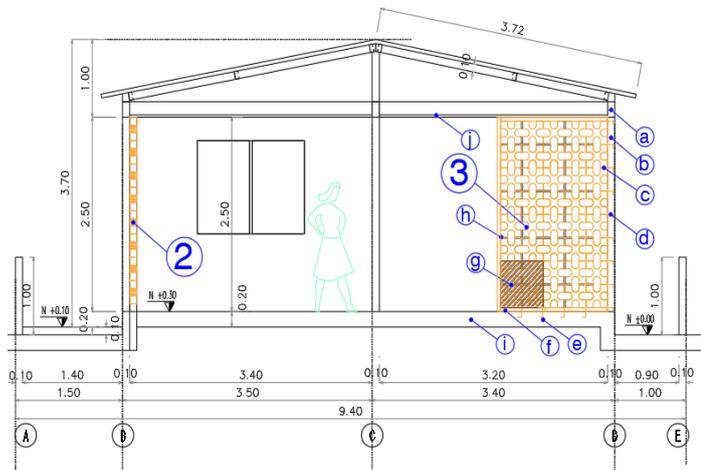
### Planta



#### SITIOS DONDE USAR PANEL

- ① PANEL DECORATIVO AL EXTERIOR COMO APLIQUE
- ② PANEL DECORATIVO AL INTERIOR COMO APLIQUE
- ③ PANEL COMO DIVISOR DE AMBIENTES
- ④ PANEL PARA CERRAMIENTO EXTERIOR

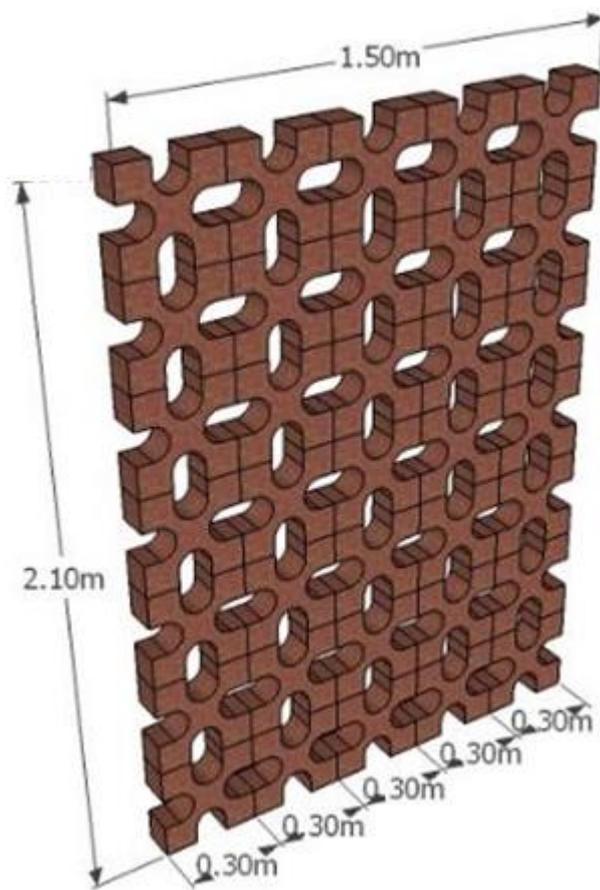
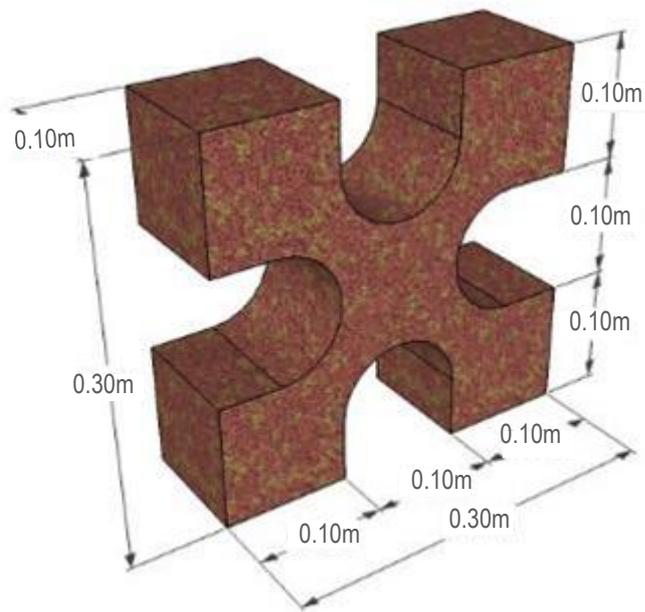
### Corte

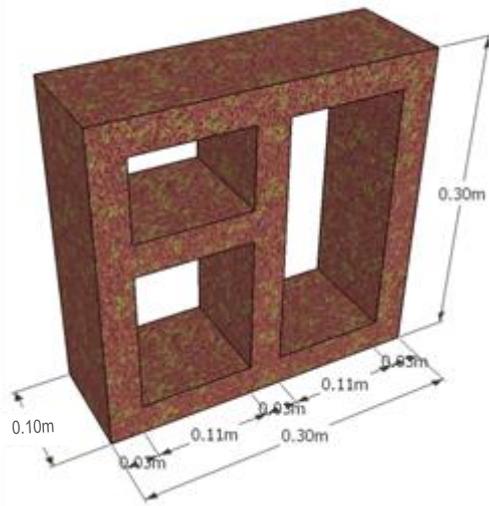
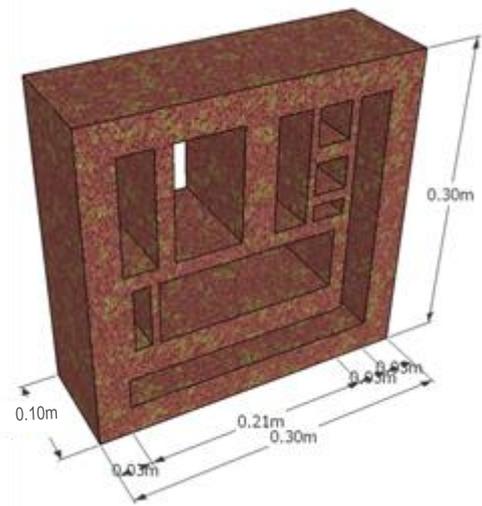
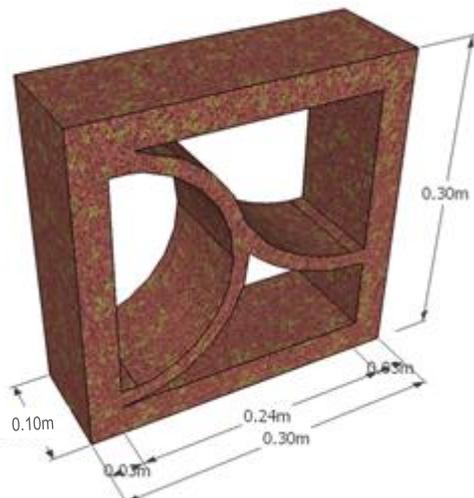
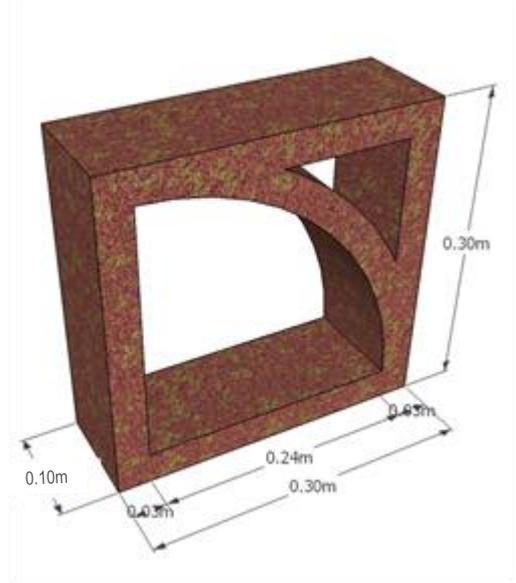
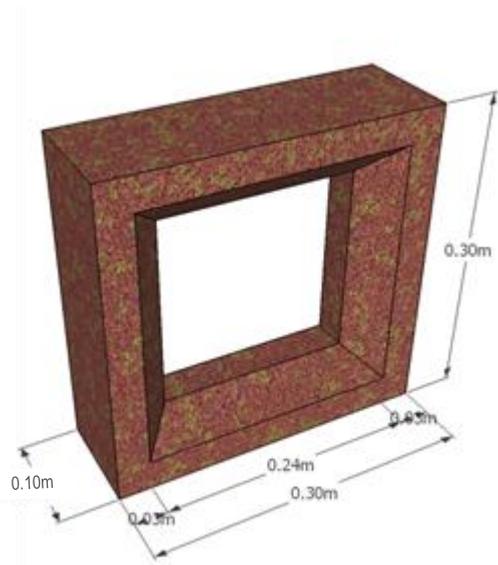


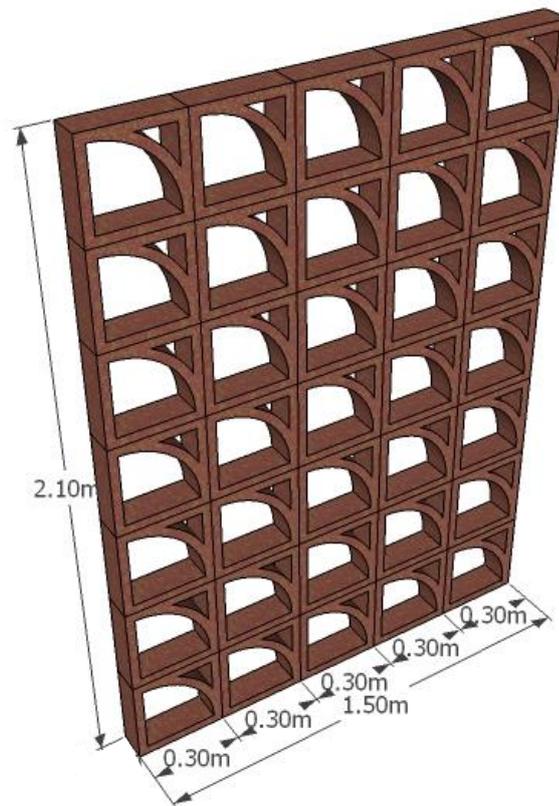
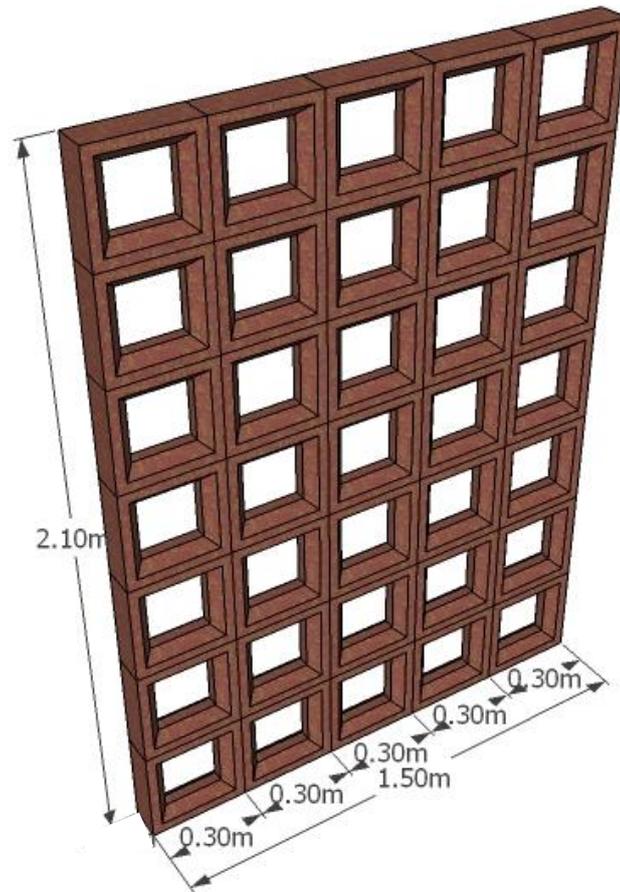
#### ③ PANEL COMO DIVISOR DE AMBIENTES DE ARCILLA COCIDA

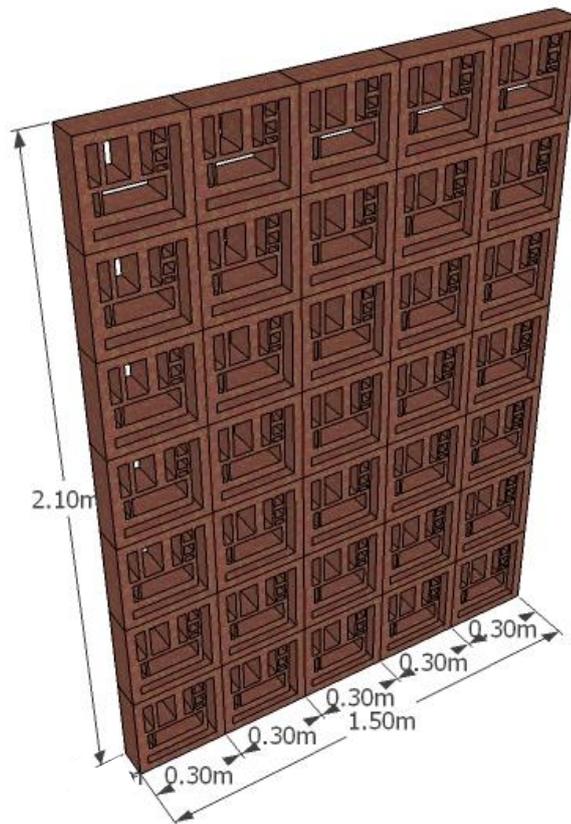
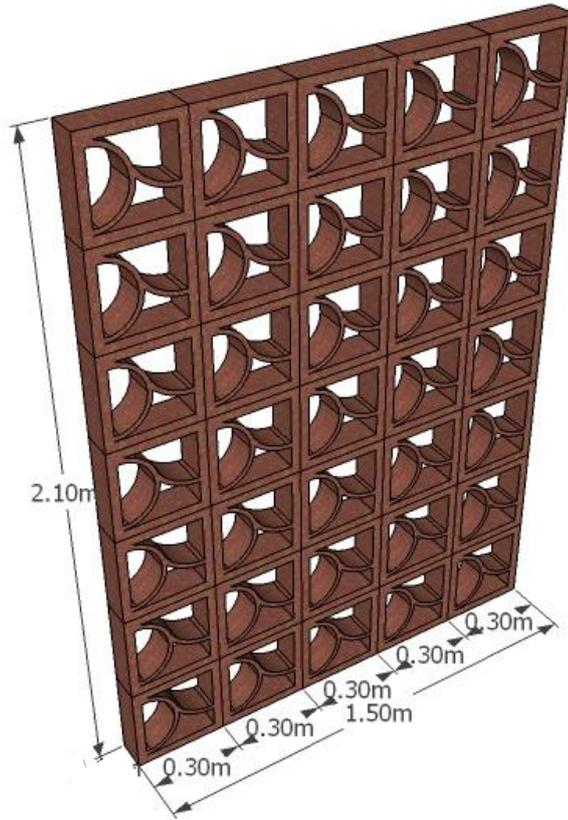
- a viga de HoAo
- b columna de HoAo
- c division de arcilla cocida
- d chicote varillas fe 8mm
- e anclaje al piso fe 8mm
- f riel de anclaje aluminio
- g modulo de 4 unidades del panel
- h riel vertical de remate
- i contrapiso HoAo
- j tumbado de gypsun

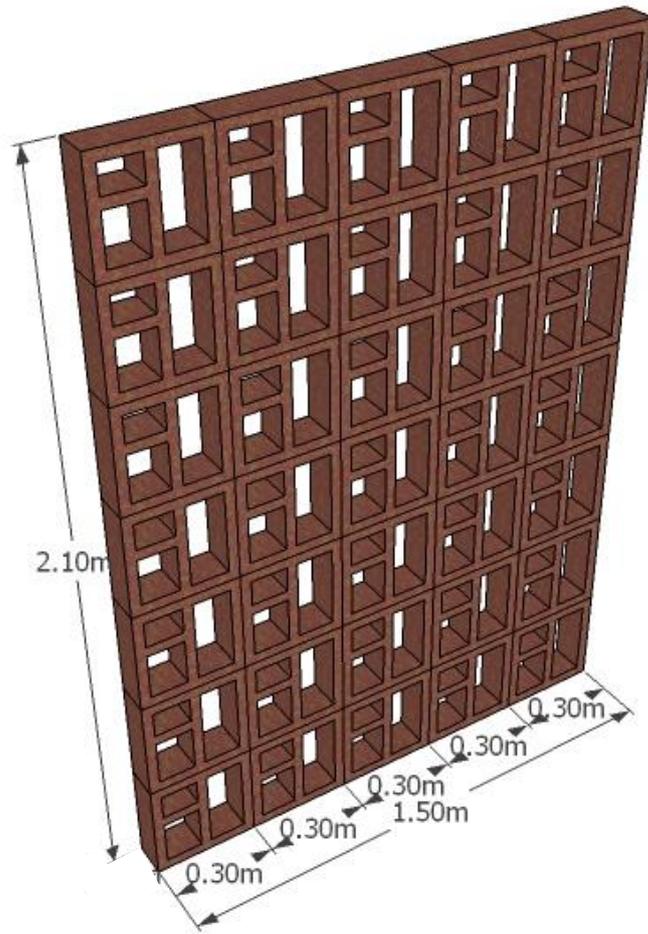
## Anexo 2.- Patrones de diseño en módulos del prototipo



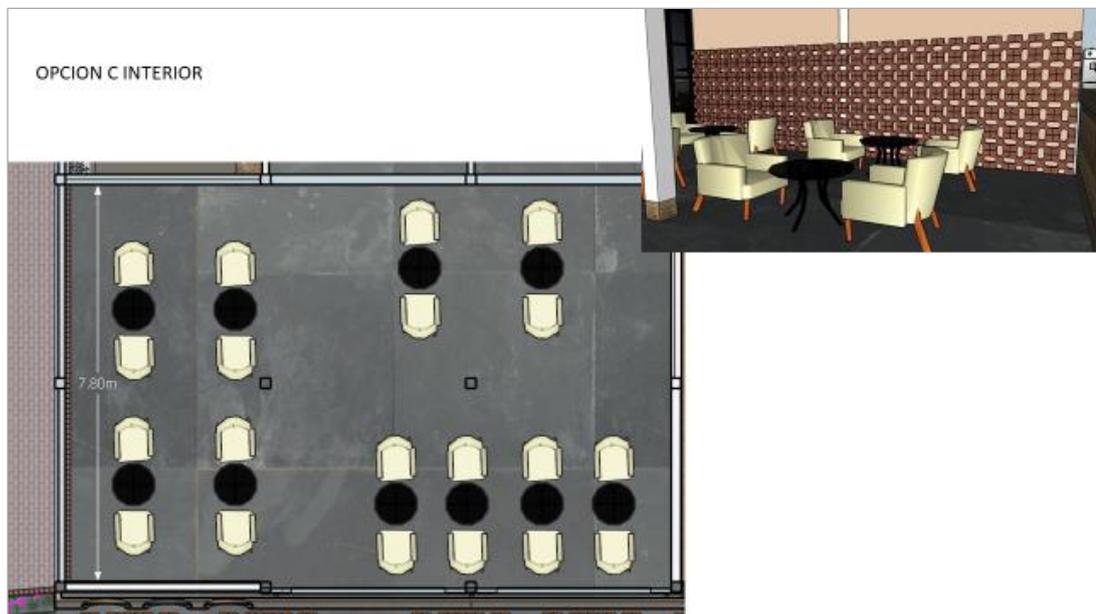




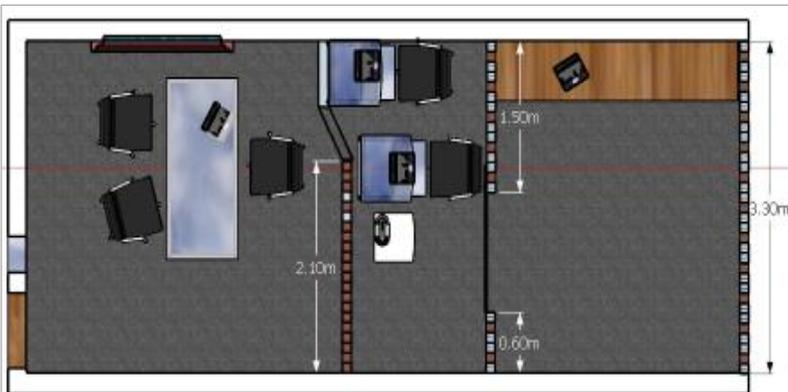
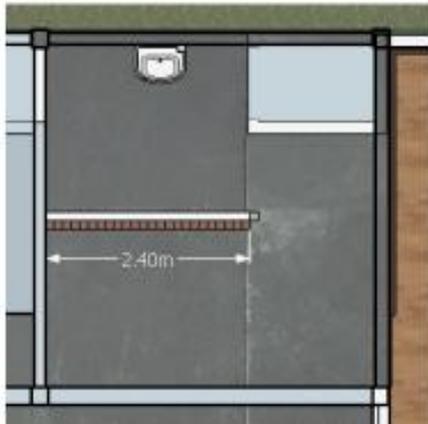




### Anexo 3: Propuestas adaptadas en espacios interiores



OPCION C INTERIOR



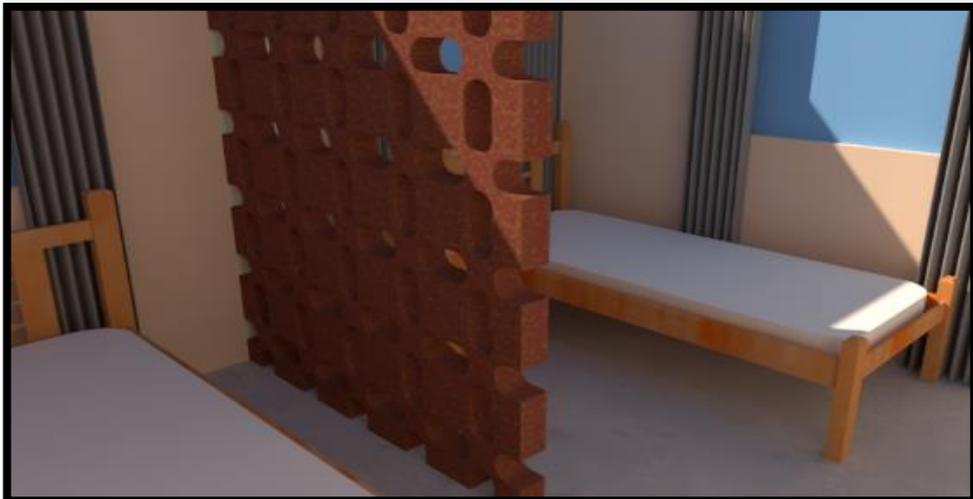
## Anexo 4: Propuesta renderizada

- Comedores





- Habitación



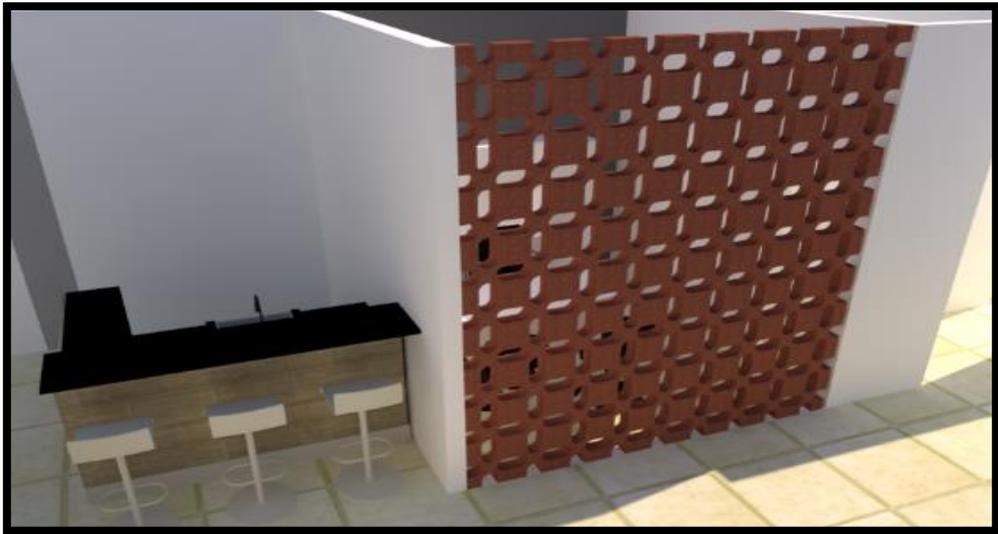






- Sala





## Anexo 5.- Resistencia a la compresión



**Contratista:** Viky Narcisca Silva Espinales - Geraldine Maricela Miranda Carranza  
**Fiscalización:** -  
**Proyecto:** Elaboración de Paneles Decorativos a partir de la Melaza de caña, cáscara de café, tierra, paja y agua Para Interior de Viviendas  
**Localización:** Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil  
**Fecha:** 26 de Diciembre de 2018  
**Informe #** 36870

Número	Fecha de fabricación	Fecha Recibidos en Geocón	DÍAS	TIPO Y COLOR	FECHA DE ROTURA	Peso de la cartulina molde adoquin (g)	Peso de la cartulina patrón (g)	AREA (cm <sup>2</sup> )	PESO (kg)	CARGA (KN)	RESISTENCIA Kglm <sup>2</sup>	FACTOR CORRECCION	RESISTENCIA CORREGIDA Kglm <sup>2</sup>	Descripción
75567	-	21-dic-2028	5	Rojos	26-dic-28	6,9	3,4	523,53	7172	21,7	8,23	1,06	8,48	Cortado de 12cmx12,5cm
75568	-	21-dic-2028	5	Rojos	26-dic-28	6,9	3,4	523,53	7098	25,13	8,89	1,06	9,19	Cortado de 12cmx13cm
75569	-	21-dic-2028	5	Rojos	26-dic-28	6,9	3,5	508,57	7055	30,22	10,06	1,06	10,42	Cortado de 12cmx13cm
75570	-	21-dic-2028	5	Rojos	26-dic-28	6,9	3,6	494,44	7107	39,86	12,22	1,06	12,71	Cortado de 12cmx13cm
75571	-	21-dic-2028	5	Rojos	26-dic-28	6,9	3,7	481,08	7120	45,97	13,74	1,06	14,33	Cortado de 12cmx13cm

Nota: El área usada es el área de superficie de desgaste, calculada según Norma INEN 1486 (4.4.1).



**GEOCON S.A.**  
 Ing. S. Vasquez  
 Gerente General

<<La Aurora, Píscar y C/ 9 de Octubre>>  
 <<Teléfonos: (593) 4 2148007 - 2145429 - 2148388>>  
 e-mail: geocón@geocón.ec, controlado@geocón.ec  
 www.geocón.ec

Ing. Sylvia Vasquez  
 Gerente General

**Anexo 6.- Modelo de encuesta**



**ELABORACIÓN DE PANELES DECORATIVOS  
A PARTIR DE LA MELAZA DE CAÑA, CÁSCARA DE CAFÉ, TIERRA,  
PAJA Y AGUA PARA INTERIOR DE VIVIENDAS**

**1. ¿Considera posible la elaboración de paneles decorativos con melaza de caña y cáscara de café?**

**Opción**

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**2. ¿Considera que éstos paneles llegarían a renovar el interior de viviendas?**

**Opción**

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**3. ¿Cree usted que con éstos elementos se obtendría niveles óptimos de resistencia y humedad en paneles?**

**Opción**

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**4 ¿Cree usted que con éstos elementos desarrollarían propiedades térmicas y acústicas en paneles?**

**Opción**

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**5. ¿Considera que un panel elaborado con éstos elementos puede comercializarse con facilidad?**

**Opción**

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**6.¿Cree que el panel decorativo llegaría a usarse en otros tipos de construcciones?**

**Opción**

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**7. ¿Cree usted que con el uso de éstos paneles se llegaría a reducir costos finales de construcción?**

**Opción**

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**8. ¿Considera que proyectos de éste tipo deban tener la apertura en el sector constructivo?**

<b>Opción</b>	
Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**9. ¿Habitaría o recomendaría en una vivienda decorada con éstos paneles?**

<b>Opción</b>	
Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

**10.- ¿Está dispuesto a elaborar en conjunto con la comunidad éstos paneles para asegurar la calidad y sostenibilidad del producto?**

<b>Opción</b>	
Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

## **Anexo 7.- Entrevista 1**

**Nombre:** Cristhian Simbaña Castillo.

**Cargo:** Arquitecto

**Empresa:** ARQDISEC

**Teléfono:** 0991007062

**Correo:** arqdisec@gmail.com

**1. ¿Considera posible la elaboración de paneles decorativos con melaza de caña y cáscara de café?**

Sí, acompañado de otros materiales y aditivos correctos.

**2. ¿Considera que estos paneles llegarían a renovar el interior de viviendas?**

Sí, considerando tener variedad de diseños el cual poder ofrecer al cliente diversidad la de modelos de este tipo de paneles.

**3. ¿Cree usted que con éstos elementos se obtendría niveles óptimos de resistencia y humedad en paneles?**

En resistencia podría puede ser combinado con estructuras e haciéndolo más de tipo mampostería o divisiones de ambientes y por la parte de humedad se lo puede combinar con productos que hoy en día han salido para proteger paredes de cemento y de yeso.

**4. ¿Cree usted que con éstos elementos desarrollarían propiedades térmicas y acústicas en paneles?**

En paneles térmicas y acústicas, si el modelo es con orificios creería que no y por ende para ser térmico acústico tiene al menos que el diseño de paneles ser totalmente cerradas y que no haya paso del calor.

**5. ¿Considera que un panel elaborado con estos elementos puede comercializarse con facilidad?**

Yo creía que sí, usando elementos para la elaboración de los mismos y que estén a las manos y también dándole el valor adecuado, haciendo el análisis para el costo del mismo producto el cual puede estar al alcance de las personas.

**6. ¿Cree que el panel decorativo llegaría a usarse en otros tipos de construcciones?**

Yo creo que sí, puede ser versátil al ser un panel como dice el nombre decorativo se lo puedo usar para todo tipo de parte constructiva, pero al momento de diseñar las partes interiores inclusive haciéndolo antihumedad puede ser usado para el exterior.

**7. ¿Cree usted que con el uso de éstos paneles se llegaría a reducir costos finales de construcción?**

Depende del uso, pero yo creía que al ser decorativos no reduciría podría estar igual que otro producto o parecido, pero dependería de los precios de cada material y mano de obra.

**8. ¿Considera que proyectos de éste tipo deban tener la apertura en el sector constructivo?**

Totalmente de acuerdo, porque al ser un producto versátil y con variedad de diseño se debería permitir en la parte arquitectónica que eso es lo que busca cada arquitecto.

**9. ¿Habitaría o recomendaría en una vivienda decorada con éstos paneles?**

Si, por supuesto habiendo diseños bonitos incluso se venderían solos.

**10. ¿Está dispuesto a elaborar en conjunto con la comunidad éstos paneles para asegurar la calidad y sostenibilidad del producto?**

Sí, porque es una propuesta interesante.

## **Anexo 8.- Entrevista 2**

**Nombre:** Loreley Parrales Acuña

**Cargo:** Diseñadora

**Empresa:** ARQDISEC

**Teléfono:** 0993111646

**Correo:** arqdisec@gmail.com

### **1. ¿Considera posible la elaboración de paneles decorativos con melaza de caña y cáscara de café?**

Sí, me parecen interesante porque se utilizan materiales reciclados y también bastante económicos asumo yo de residuos de agricultura, aparte de comercializar un producto económico se está ayudando al medio ambiente.

### **2. ¿Considera que estos paneles llegarían a renovar el interior de viviendas?**

Me parece que si porque es una propuesta interesante en cuanto al tema de que son materiales vernáculos y pueden darle una característica más rústica puede ser común que te llame la atención.

### **3. ¿Cree usted que con éstos elementos se obtendría niveles óptimos de resistencia y humedad en paneles?**

Todos los elementos necesitan ser pasado mediante un laboratorio que haga pruebas de resistencia para conocer el porcentaje de resistencia y el límite al cual debe estar expuesto cada material para ser considerado resistente a la humedad.

Sin embargo, hay otro tipo de materiales de caña o bambú que ya se han comprobado que son bastante resistentes a la humedad, al viento, a los sismos; si considero que cada nueva tecnología de construcción puede llegar a alcanzar los estándares que se requieren siempre que se utilicen las normas de seguridad para los ambientes de construcción.

### **4. ¿Cree usted que con éstos elementos desarrollarían propiedades térmicas y acústicas en paneles?**

Probablemente, dependiendo del área que ocupen ya sea si están muy cercanos un panel de otro panel tal vez genere cierto microclima, pero depende también de como este acondicionado el espacio si tiene ventilación natural entonces habría que ver cómo se comporta frente a los distintos factores climáticos dentro de la vivienda o externos.

**5. ¿Considera que un panel elaborado con estos elementos puede comercializarse con facilidad?**

Dependiendo del precio y de la facilidad de construcción yo creo que sí, porque sí es algo que es económico y se lo puede instalar rápidamente en sitio y lo puedes comparar con la con las paredes portantes que ahora se están utilizando en la mayoría de centros comerciales, edificios públicos, se podría usar incluso también viviendas como decoración; además estamos en un momento en donde otras empresas que comercializan están teniendo una buena acogida en materiales sustentable.

**6. ¿Cree que el panel decorativo llegaría a usarse en otros tipos de construcciones?**

Si, en oficina, pero también se puede usar en otro tipo de inmuebles en lugares de turismo, hoteles creo que también estarían abiertos a utilizar este tipo de paneles.

**7. ¿Cree usted que con el uso de éstos paneles se llegaría a reducir costos finales de construcción?**

Si se utilizan estos materiales y si es de fácil el montaje consideraría que sí, porque cerraría en mano de obra y en fabricar material de sitio si cerraría en costos de construcción.

**8. ¿Considera que proyectos de éste tipo deban tener la apertura en el sector constructivo?**

Claro porque precisamente están creados para eso para qué se utilizan en el sector constructivos, no solamente es la comercialización del mismo sino también para aplicarlo en la construcción entonces sí debería ser aplicables siempre que sea algo económico y rápido en cuanto montaje.

**9. ¿Habitaría o recomendaría en una vivienda decorada con éstos paneles?**

Sí, siempre y cuando sea un edificio que tenga características rusticas, esto también al interior de la vivienda; yo creo que sí porque de todos modos este es un panel que permite dividir un espacio y a la vez dar transparencia para comunicar con otros; entonces en cuanto se utiliza de una forma óptima dentro del espacio si habitaría y recomendaría ya que también se puede modular y realizar diferentes diseños, eso ya dependería de cada cliente.

**10. ¿Está dispuesto a elaborar en conjunto con la comunidad éstos paneles para asegurar la calidad y sostenibilidad del producto?**

Me parece una idea bastante interesante, si sería algo bueno ya que aparte de utilizar productos sostenibles se estaría ayudando a producir la economía de una comunidad y si obviamente todo lo que sea de esta índole debería ser apoyado.

### **Anexo 9.- Entrevista 3**

**Nombre:** Jhonny Ponce

**Cargo:** Ingeniero Civil

**Empresa:** Grupelsa S.A.

**Teléfono:** 0999543645

**Dirección:** jhonnyv\_1909@hotmail.com

**1. ¿Considera posible la elaboración de paneles decorativos con melaza de caña y cáscara de café?**

De acuerdo, porque los elementos que se van utilizar para los paneles ya son desechables y se le pueden dar un uso bastante practico.

**2. ¿Considera que estos paneles llegarían a renovar el interior de viviendas?**

De acuerdo, porque ayuda a que tenga un mejor aspecto siempre y cuando estos componentes no generan ningún tipo de sustancias residuales.

**3. ¿Cree usted que con éstos elementos se obtendría niveles óptimos de resistencia y humedad en paneles?**

De acuerdo, con el tema de la resistencia se tendría que tomar muestras y ver que resistencia se obtiene con estos nuevos elementos; en lo que se refiere humedad creo q si por las características de los elementos.

**4. ¿Cree usted que con éstos elementos desarrollarían propiedades térmicas y acústicas en paneles?**

Dependiendo del espesor de los paneles yo creo que por sus componentes ayudan mucho al aislamiento de los sonidos, también para las altas temperaturas.

**5. ¿Considera que un panel elaborado con estos elementos puede comercializarse con facilidad?**

Como es un nuevo producto en el mercado no es tan fácil llegar a los clientes, eso toma su tiempo; en cambio una vez ya conocido en el mercado pues ya tendrá más salida al producto.

**6. ¿Cree que el panel decorativo llegaría a usarse en otros tipos de construcciones?**

Yo creo que esos tipos de paneles se utilizarían más para cuestiones decorativas, como separadoras de ambientes, decoración en paredes; más no construcciones y elementos estructurales.

**7. ¿Cree usted que con el uso de éstos paneles se llegaría a reducir costos finales de construcción?**

Si porque de acuerdo a los materiales que me dicen que van utilizar son productos más económicos, pero habría que realizar una comparación en costo con los paneles tradicionales.

**8. ¿Considera que proyectos de éste tipo deban tener la apertura en el sector constructivo?**

De acuerdo porque son elementos nuevos que pueden innovar al momento del proceso constructivo y abaratar costo y beneficio.

**9. ¿Habitaría o recomendaría en una vivienda decorada con éstos paneles?**

Sí, siempre y cuando el panel cumpla con las normas constructivas.

**10. ¿Está dispuesto a elaborar en conjunto con la comunidad éstos paneles para asegurar la calidad y sostenibilidad del producto?**

Totalmente de acuerdo porque de esa manera se podría verificar, que sea un trabajo de calidad, de primera y que cumpla con lo requerido para hacer este tipo de paneles.