

.

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION EN GUADUA DE  
VIVIENDA EN MELGAR- TOLIMA**

**Integrante:**  
**WILLIAM RAMÍREZ CASANOVA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
ESPECIALIZACION GERENCIA DE PROYECTOS  
GIRARDOT  
2013**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION EN GUADUA DE  
VIVIENDA EN MELGAR- TOLIMA**

**INTEGRANTE:  
WILLIAM RAMÍREZ CASANOVA**

**Trabajo de grado requerido para optar el título de especialista en Gerencia de Proyec-  
tos**

**Proyecto de Grado**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
ESPECIALIZACION GERENCIA DE PROYECTOS  
GIRARDOT  
2013**

**TITULO**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION EN GUADUA DE  
VIVIENDA EN MELGAR- TOLIMA**

## INDICE GENERAL

<b>INDICE</b>	<b>pp.</b>
<b>TITULO</b>	<b>iii</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>8</b>
1.2 <b>OBJETIVOS</b>	9
1.2.1 Objetivo general	9
1.2.2 Objetivos específicos	9
1.3 <b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>2. MARCO REFERENCIAL</b>	<b>11</b>
2.1 Marco teórico	11
2.1.1. Reseña Histórica del Uso de La Guadua	11
2.1.2 Origen de la Palabra de “Bambú”	12
2.1.3. Generalidades	13
2.1.4. Especies, Variedades y Biotipos de Guadua Angustifolia Kunt	15
2.1.5. Importancia y Utilidad de La Guadua	17
2.1.5.1. Conservacionista	17
2.1.5.2. Ecológica	18
2.1.5.3 Económica	18
2.1.5.4. Paisajista	19
2.1.5.5. Artesanal	20
2.1.5.6. Agroindustrial	20
2.1.5.7. Arquitectónica	20
2.1.6. Aspectos Geográficos	21
2.1.6. Propiedades de la Madera	22
2.2 Marco conceptual	23
2.3 Marco temporal	23
2.3.1. Localización Geográfica	23
2.3.2. Temperatura	23
2.3.3. Clima	23

2.3.4. Geología.	24
2.4 Marco legal	25
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>28</b>
3.1 Diseño metodológico de la investigación.	28
3.1.1. Población y Muestra.	28
3.1.1.1. Población	28
3.1.1.2. Muestra	28
3.1.1.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	29
3.1.1.4. Cronograma	29
3.1.1.4. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	29
3.1.1.6. Presentación y discusión de los Resultados	30
<b>4. ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>31</b>
4.1. Estrategia del Producto y Servicio	38
4.1.1. Aspectos Técnicos	38
4.1.1.1. Procesos y Técnicas Constructivas - El Bahareque Colombiano	38
<b>5. ESTUDIO TÉCNICO</b>	<b>41</b>
5.1. Análisis De Costos	41
5.1.1. El Ahorro	42
5.1.2. La resistencia	42
5.1.3. La versatilidad	41
5.1.4. Centro de Acopio de la Guadua	42
<b>6. ESTUDIO ORGANIZACIONAL</b>	<b>46</b>
6.1 Mapa de procesos de la organización	46
6.2 Organigrama de la organización	46
6.3 Número y descripción de dependencias	47
6.4 Funciones del personal de planta de la empresa	47
6.5. Tipo de organización o sociedad para el desarrollo del proyecto	48
6.5.1 Constitución de la Empresa	49
6.5.2. Misión	50

6.5.3	Visión	50
6.5.3.1.	Objetivos corporativos	51
6.5.3.1.1.	Indicadores de Gestión empresarial	51
6.5.3.1.2.	Indicadores financieros	51
<b>7.</b>	<b>ESTUDIO FINANCIERO</b>	<b>52</b>
7.1.	Costos de Inversión	52
7.2	Costos Variables	53
7.3	Análisis Financiero	55
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>57</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>
	<b>Encuesta</b>	<b>59</b>

#### **LISTADO DE TABLAS**

Tabla No. 1	Parámetros físicos óptimos para el crecimiento de la guadua	14
Tabla No. 2	Rangos Genealógicos para la clasificación de la Guadua	15
TABLA No.3	: Resumen de factores climaticos que condicionan el crecimiento de la guadua	22

#### **LISTADO DE FIGURAS**

Figura 1.	Microcuenca del Humedal natural “El Caracolizal” Municipio de Melgar	18
-----------	---	----

#### **LISTADO DE IMÁGENES**

Imagen No. 1	Su tallo	14
Imagen No. 2	Variedades y biotipos de la guadua Angustifolia Kunt	16
Imagen No. 3	Centro Nacional para el Estudio del Bambú. Córdoba, Quindío.	17
Imagen No. 4	Centro Nacional para el Estudio del Bambú. Córdoba, Quindío	17
Imagen No. 5	Centro Nacional para el Estudio del Bambú. Muebles.	18
Imagen No. 6	Hotel Estelar Armenia – Quindío	20
Imagen No. 7	Pag. Web. Estructura Puente	20

## INTRODUCCIÓN

Dadas las condiciones climáticas, la cercanía a Bogotá y el gran potencial turístico que tiene la población de Melgar, y la gran afluencia de una población con un alto potencial económico; decidí realizar este estudio con el objetivo establecer en Melgar un sistema innovador para la construcción de vivienda campestre de una planta en el sector.

El siguiente estudio de factibilidad se efectuó para analizar la posibilidad de la conformación de una empresa constructora cuyo producto principal sea el diseño, construcción y venta de viviendas campestres con guadua como material principal en el Municipio de Melgar Tolima.

Para lo cual se desarrollo los siguientes estudios con base en la encuesta realizada a la población de Melgar y bibliografías relacionadas con el tema, escritas por diversos autores nacionales y extranjeros dedicados a investigación de la guadua como sistema constructivo: Costos por metro cuadrado de construcción de las viviendas en Guadua, Costos fijos y variables de la operación de la empresa, Análisis de oferta y demanda de casas en guadua en la población, Análisis financiero del la empresa Revisión de la reglamentación legal para la explotación y uso de la guadua.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Si la guadua es un sistema constructivo de vivienda en el eje Cafetero, es posible incrementar o adaptar este sistema en Melgar?

El origen de la investigación viene dado por el interés del integrante sobre la viabilidad de construir una vivienda campestre en guadua, teniendo en cuenta la realidad de Melgar, una ciudad turística.

Luego ¿Es viable desarrollar proyectos de construcción de vivienda utilizando la guadua?, ¿La legislación y reglamentación existente en Colombia para el cultivo y la explotación de la guadua, permiten la masificación de la construcción en guadua en Melgar?, ¿Es necesario crear una empresa constructora que se encargue del diseño, construcción y estrategias para incrementar el sistema constructivo que permitan masificar las construcciones en guadua?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo general

Realizar un estudio de factibilidad para incrementar el uso de la guadua en construcciones de vivienda para el Municipio de Melgar en Tolima

### 1.2.2 Objetivos específicos

Analizar el estudio de mercado para proyectar la demanda de construcción de casas en guadua.

Considerar la legislación y reglamentación nacionales y regionales existentes que permitan la explotación del recurso natural para usarlo en las construcciones.

Comparar los costos de construcción en guadua contra otros sistemas constructivos.

Evaluar la viabilidad financiera para conformar una empresa constructora para prestar el servicio de diseño y construcción de viviendas en guadua.

Individualizar las especificaciones técnicas de la guadua para el uso en la construcción de vivienda, bajo la normas sismorresistentes de Colombia.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Siendo un recurso natural que tiene la ventaja de reproducirse permanentemente convirtiéndose en un recurso altamente renovable.

Es utilizado para la construcción cumple la función de ser regulador térmico y acústico, para construcciones confortables, económicas y rápidas, se usa para construir puentes, escaleras y cercas, formaletas, aligerantes de lozas, y de conducción de agua, lo que la convierte en una materia prima excepcional para elaborar productos superiores que pueden penetrar más fácilmente los mercados locales, regionales e internacionales.

Se fomenta la mano de obra no calificada llenando un vacío de falta de oportunidades de trabajo.

Su siembra y producción tiene ventajas colaterales como es principalmente que la especie es retenedora de agua ayudando al suelo, asimismo es un sustituto de la madera, ayuda a la preservación de maderas finas, escasas o que están en vías de extinción.

Por todo lo anterior, sus bondades son muy altas.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Reseña Histórica del Uso de La Guadua

Desde México hasta el sur de Argentina, exceptuando Chile y las islas del Caribe, la guadua crece en todos los países de América Latina y en buena parte de los países asiáticos.

Su uso es tan antiguo que, según el libro ‘Nuevas técnicas de construcción en Bambú’ (1978), en Ecuador se han encontrado improntas de bambú en construcciones que se estima tienen 9.500 años de antigüedad. En el año de 1806 fue descrita por HUMBOLDT y BONPLAND en Colombia como *Bambusa guadua* y en 1822 clasificada por KUNT como *Guadua angustifolia*.

Puentes colgantes y atirantados de impresionante precisión de ingeniería, poderosas embarcaciones así como flautas, quenás y marimbas, fueron realizados por los Incas con este recurso durante la época de preconquista, y después de ella durante la colonia, la especie fue la encargada de proteger indios y hasta pequeños pueblos del asedio de los españoles escondiéndolos tras sus espesuras.

Se considera como una de las plantas nativas más representativas de nuestros bosques; desde épocas remotas por parte de los primitivos pobladores hasta nuestros días, se ha venido utilizando este recurso en la región centro-occidental de Colombia, convirtiéndose en un elemento importante para el desarrollo económico, social y cultural del país.

Colombia, Ecuador y Panamá son los países en América que registran mayor tradición de uso, de hecho en estas zonas existieron las mayores extensiones de la especie en el continente.

En Colombia la guadua ha sido sometida a grandes presiones deforestadoras; de extensas áreas existentes ha pasado a pequeñas manchas boscosas ubicadas en las orillas de los ríos y en los bosques húmedos de las laderas de montaña, especialmente en los departamentos de Quindío, Risaralda, Caldas, Tolima, Valle del Cauca, Cundinamarca y Santander

### 2.1.2 Origen de la Palabra de “Bambú”

Jorge A. Morán Ubidia. (Noviembre 2002). “No se puede fijar el origen de la palabra bambú, hay varias hipótesis, como el caso de la raíz oriental, que dice que la palabra nace del sonido que hacen los segmentos del tallo de bambú cuando estos son colocados en el fuego y explotan por el cambio volumétrico del vapor dentro de los canutos”. ¡ bam....boooo !.....¡ bam.....boooo !

Otras hipótesis, en la obra “Canon de Medicina” de Avicena (980 AC), se refiere al medicamento Tabaxir o tabashir, vocablo árabe que significa jugo, leche o líquido condensado que según el autor, es extraído de una planta llamada “mambu”, palabra de la que muchos autores derivan la palabra bambú, basado en este concepto, la colonia portuguesa lo asemeja el término de mambú a lo que en la India se utiliza para llamar la caña o la rema del árbol. Aunque Thomas Soderstron del Smithsonian Institution, afirmó que la planta a la que se refería García de Orta, al referirse a la caña, no era otra que la "caña de azúcar" y que el vocablo "bambú" es por tanto, consecuencia de un error lingüístico de interpretación.

Humboldt, sobre el tema, dice: “las palabras ba, bu o mambú, existen en la lengua malaya, aunque de forma aislada, y que según el filósofo Buschmann, eran vocablos para designar a esos “tubos huecos”. Es importante transcribir un párrafo del Diario de Humboldt acerca de su viaje por Colombia (1801) donde menciona a la “guadua” y al “Arundo arbor”

“Esa es la fiel descripción del camino en la elevada cordillera entre La Palmilla y Buena vista. De ahí en adelante, se vadean pantanos, lagunetas, exactamente como si se paseara en un corral, en un charco de estiércol. El lodo negro y líquido en el bosque de

guadua casi siempre es de 2 pies de profundidad y peligroso por las púas del Arundo Bambos y de la espinosa Vaginae Deciduae, los que lastiman los pies. Los cargueros pasan esos pantanos de guadua muy habilidosamente, sobre delgados juncos de los que cualquiera sin experiencia se resbala.....>>."

En 1820, el botánico Kunth, constituye este género utilizando el vocablo "guadúa" con el que los indígenas de Colombia y Ecuador se referían a este bambú. Este género, que reúne aproximadamente 30 especies, se puede distinguir de los demás participantes por los tallos robustos y espinosos, por las bandas de pelos blancos en la región del nudo y por las hojas caulinares en forma triangular. Sin embargo, sus caracteres más fuertes son la presencia de quillas aladas en la palea del flósculo de la espiguilla, la presencia de 3 estigmas plumosos al final del estilo y 6 estambres.

"La primera ilustración de carácter científico está en el "Hortus Malabíricus" obra de Hendrik van Rheedee, publicada en 1678. En la mencionada obra y en la lámina

#16, aparece un bambú que en el lenguaje local malayacam, se conocía como: Illy".

### 2.1.3. Generalidades

La guadua no es clasificada como un árbol, más bien es considerada una hierba o pasto gigante, pertenece a la familia de las gramíneas, taxonómicamente es un bambú espinoso perteneciente a la Familia Poaceae, a la sub-familia Bambusoideae y a la tribu Bambuseae, y del cual existen realmente en el mundo cerca de 1.000 especies, 500 de ellas en América. De estas, más o menos 20 especies conforman la especie de bambú y dentro de ellas Colombia tiene una que posee las mejores propiedades físico-mecánicas del mundo y extraordinaria durabilidad.

La *Guadua angustifolia*.

Su tallo es leñoso, cuenta con una raíz llamada rizoma, es de crecimiento rápido, alcanza alturas de 25 a 30 mts con diámetros hasta de 25 cms, el desarrollo de la planta dura entre 3 a 6 años desde su siembra. Crecen en suelos sueltos, húmedos cercanos a ríos y quebradas.

Imagen No. 1 Su tallo.



Los nombres más populares son:

Colombia:

Caña brava, caña mansa, Garipa.

Ecuador:

Caña brava, caña mansa.

Perú:

Guadua, ipa, marona.

Venezuela:

Juajua, puru puru.

América Central:

Tarro, otate.

Tabla No. 1 Parámetros físicos óptimos para el crecimiento de la guadua:

Altitud	Entre los 400 y los 2.000 m.s.n.m.
Temperatura	Entre los 18 y 26 °C.
Precipitación	Entre los 800 y los 2.800 milímetros al año.
Humedad relativa	80 %
Suelos	Areno-limosos, arcillosos, sueltos profundos, bien drenados y perfiles.

La especie *Guadua agustifolia*, sobresale dentro del género por sus propiedades físico-mecánicas y por el tamaño de sus culmos que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro. Ha sido seleccionada como una de las veinte especies de bambúes mejores del mundo, ya que su capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, la convierten en un material ideal para construcciones sismorresistentes. Esta especie crece naturalmente en Colombia, Ecuador y Venezuela, pero ha sido

introducida a Centro América, Isla del Caribe, Hawai y Asia. Reúne dos variedades: *G. angustifolia* var. *Bicolor* y *G. angustifolia* var. *nigra*, y varias formas: “cebolla”, “macana”, castilla”.

Tabla No. 2 Rangos Genealógicos para la clasificación de la *Guadua*

Rango	Taxonomía
Reino	Vegetal
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Lilopsidas/Monocotiledónea
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales/Glumiflorales
Familia	Gramineae o Pooaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Supertribu	Bambusoideae
Tribu	Bambuseae
Subtribu	Guaduinae
Género	<i>Guadua</i>
Especie	<i>Angustifolia</i>
Variedad	<i>Bicolor</i>
Forma	Cebolla, Macana, Rayada, etc.

Imagen No. 2 *Guadua Angustifolia* Kunt



#### 2.1.4. Especies, Variedades y Biotipos de *Guadua Angustifolia* Kunt

##### *Guadua Angustifolia* Kunt

Es el bambú habitual de América y se considera como nativo de Colombia, Venezuela y Ecuador. También ha sido introducida a México y varios países centroamericanos. Es un bambú gigante, espinoso, con culmos erectos, alcanzan alturas hasta de 25 metros y diámetros entre 10 y 25 cms. Sus entrenudos tienen paredes hasta de 2 cms de espesor.

##### *Guadua amplexifolia*

Se encuentra en el sur de México, en todo Centro América, en el oriente de Colombia y en Venezuela. Es un Bambú espinoso, con culmos sólidos (no son huecos), Internodo corto, semi-sólida en el culmo bajo, erectos y arqueados en su parte apical. Su altura no supera los 12 metros.

##### *Guadua angustifolia* Variedad Bicolor

Se diferencia de la especie tipo por tener rayas longitudinales amarillas sobre el culmo verde. Es endémica de Colombia donde se le conoce como *Guadua Rayada Amarilla*. Tiene gran potencial para la fabricación de artesanías y como planta ornamental.

##### *Guadua angustifolia* Nigra

Se diferencia de la especie original por la coloración de sus rayas verde oscuro en sus culmos. Cuando la *Guadua* está seca las rayas se tornan de un color negro sobre ocre. También es denominada *Guadua Rayada Negra* y sólo se ha encontrado en el Departamento del Quindío en Colombia. Tiene valor potencial como planta ornamental.

##### *Guadua angustifolia* Biotipo Castilla

Sus culmos alcanzan diámetros hasta de 25 cms. Tiene paredes muy gruesas y se utiliza como columnas en construcciones y en la fabricación de artesanías de grandes volúmenes.

##### *Guadua angustifolia* Biotipo Cebolla

Estos biotipos son genéticamente iguales. La forma *Cebolla* se reconoce por sus

culmos gruesos y rectos, y entrenudos largos. Se utiliza para la elaboración de esterilla, fabricación de muebles y construcción de vivienda.

Imagen No.3 Centro Nacional para el Estudio del Bambú. Córdoba, Quindío.  
Hermann Souza Weich.



#### **Guadua angustifolia Biotipo Macana**

Generalmente, tiene entrenudos cortos con distancias regulares, paredes gruesas y diámetros muy uniformes. Por su resistencia tiene un óptimo comportamiento en construcciones.

#### **Guadua angustifolia Biotipo Cotuda**

Se caracteriza por tener curvaturas alternas en sus entrenudos. Casi todos los culmos del rodal tienen estas formas, que son aprovechadas en artesanías decorativas y en la fabricación de muebles.

Imagen No. 4 Centro Nacional para el Estudio del Bambú. Córdoba, Quindío.  
Hermann Souza Weich.



#### 2.1.5. Importancia y Utilidad de La Guadua

La Guadua es una planta que históricamente hace parte activa de la cultura, idiosincrasia y economía de los pueblos, a continuación enumeramos algunas ventajas de este recurso natural.

##### 2.1.5.1. Conservacionista

Especie protectora de suelos, aportadora de materia orgánica, controladora de la erosión y hospedera de fauna y flora.



Figura 1. Microcuenca del Humedal natural “El Caracolizal” – Municipio de Melgar.  
Vegetación acuática que ha colonizado el espejo de agua.

#### 2.1.5.2. Ecológica

Los guaduales contribuyen a la conservación de las cuencas de los ríos, así como las formas entrelazadas de sus raíces ayudan a estabilizar los suelos que están por debajo de estas evitando las erosiones.

Como ya lo comentamos la guadua cuida y preserva las cuencas de los ríos, quebradas y cuencas hidrográficas, por su acción reguladora de la calidad y cantidad de agua, que por efectos de concentración de agua en los tallos tiene la propiedad de devolver al caudal en épocas normales y secas. Son esponjas que adsorben en gran cantidad el Dióxido de Carbono el cual es procesado y convertido en oxígeno. Además, es un gran sistema que hospeda una fauna y flora muy variada.

#### 2.1.5.3 Económica

La guadua es una planta perdurable, con capacidad de regenerarse naturalmente, con altos rendimientos en volúmenes por hectárea, crecimiento rápido, el aprovechamiento es en corto plazo y usos en variedad de actividades, esta tiene un gran potencial económico. La guadua se presenta además, como una posible solución ante la demanda de especies maderables productoras de pulpa y en el campo de la construcción.

#### 2.1.5.4. Paisajista

Es indudable el efecto purificador y embellecedor del entorno natural. Las laderas, valles y riberas convertidos en guaduales son paisajes dignos de contemplación y admiración.

Imagen No. 5 Ladera



#### 2.1.5.5. Artesanal

Dada sus características físicas, los tallos de guadua se han convertido en una materia prima para la fabricación de artesanías, muebles, etc.

Imagen No. *Hotel Estelar Armenia – Quindío, Hermann Souza Weich*



#### 2.1.5.6. Agroindustrial

Alrededor de la guadua se están generando nuevas industrias, como son: alimentos, producción de alcohol, fabricación de papel, laminados, aglomerados, palillos, muebles, elaboración de pisos, instrumentos musicales, artesanías y productos empresariales.

No existe la menor duda de que la guadua se encuentra entre los materiales más antiguos utilizados por el hombre y son pocas las plantas que pueden rivalizar con la versatilidad de esta importante especie.

#### 2.1.5.7. Arquitectónica

Por sus características físico-mecánicas como la resistencia, la facilidad de manipulación y durabilidad, la guadúa es un insustituible material de construcción de viviendas de toda clase y nivel social. Sus cualidades la hacen un material idóneo para estructuras sismorresistentes y como auxiliar en las construcciones de cemento.

Imagen No. 6 Pag. Web.



#### 2.1.6. Aspectos Geográficos

La Guadua es una especie que se adapta y desarrolla en muy diversas condiciones; sin embargo, existen sitios con ciertas características que proporcionan un mejor ambiente y permiten su desarrollo y crecimiento óptimo. Dichas características ecológicas deben ser tenidas en cuenta en los futuros planes de repoblación y manejo de la especie.

El mejor desarrollo de la especie *Guadua angustifolia*, se logra en sitios con altitudes comprendidas entre 900 y 1500 m.s.n.m. Dicho desarrollo está representado en una mayor cantidad de individuos con diámetros elevados y en una mejor resistencia mecánica de la madera. Altitudes superiores a 1500 m, pueden retrasar el desarrollo de la especie, debido a la presencia de temperaturas bajas por espacios de tiempo prolongados. Por el contrario sitios con alturas por debajo de los 1000 m.s.n.m, muestran temperaturas elevadas (mayores a 26 c°), lo que ocasiona la pérdida desproporcionada de agua de la lámina foliar y del suelo y por consiguiente un retraso en el desarrollo y crecimiento. La humedad del suelo se encuentra estrechamente correlacionada con el desarrollo de la especie.

La precipitación es el factor climático que más afecta el desarrollo y crecimiento de la Guadua, es así, como en sitios secos ó muy húmedos, se encontraron los guaduales con las características de desarrollo más deficientes. Precipitaciones superiores a 2100 mm e

inferiores a 1100 mm anuales, son un limitante para el desarrollo óptimo. A su vez la distribución de la precipitación a lo largo del año, influye en el comportamiento general de la especie.

Edáficamente las áreas naturales de la Guadua comprenden suelos aluviales, de cenizas volcánicas e ígneas. Por lo general son suelos francos. De buena fertilidad y buen drenaje, ubicados en valles interandinos y zonas onduladas de montaña, siendo 15 los de montaña, los de mejor desarrollo. En suelos muy pesados, arcillosos, no crece muy bien la planta.

#### 2.1.6. Propiedades de la Madera

Las propiedades físico-mecánicas de la Guadua se ven afectadas por las condiciones climáticas y edáficas de los sitios donde se desarrollan, es así como la guadua del valle geográfico, presenta una menor resistencia a la flexión y compresión, en comparación con la Guadua proveniente de los sitios de cordillera.

TABLA No.3 : Resumen de factores climaticos que condicionan el crecimiento de la guadua

<b>FACTOR</b>	<b>RANGO GENERAL</b>	<b>RANGO ÓPTIMO</b>
Altitud (m.s.n.m)	0 - 2.600	600 – 2000
Temperatura (°C)	14 - 26	20 – 26
Precipitación (mm/año)	950 - 5.000	1.800 - 2.500
Brillo solar (horas/luz/año)	1400 - 2.200	1.800 - 2.000
Humedad relativa (%)	75 – 85	
<b>Vientos (Dirección, Intensidad)</b>	Brisas débiles o fuertes	Brisas débiles o moderadas

#### Áreas Aptas para la reforestación

Los sitios a seleccionar para la siembra de la guadua deben presentar condiciones de clima y suelos similares a las áreas donde se le ve crecer naturalmente, es decir climas cálidos y templados, con suelos francos medianamente profundos y bien drenados, tal como se indicó en el capítulo sobre calidad del sitio forestal. A fin de no competir con áreas para agricultura, las plantaciones deben ubicarse en áreas de vocación

forestal; en áreas anexas a nacimientos y corrientes de agua; áreas con suelos inestables o donde los cultivos limpios o la ganadería no son ecológicamente recomendables por sus posibles daños al suelo.

Las corporaciones regionales han seleccionado en zonas de valle y cordilleras, unas 7.000 has factibles de reforestar con guaduas y otros bambúes, inicialmente a través del PAFC (Plan de Acción Forestal para Colombia) con financiación del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y, últimamente, a través del programa gubernamental “Plan Verde”, pero se estima que en Colombia existe 15 veces más área (105.000 há), con potencial para el fomento de la especie con fines de protección de cuencas y para la producción forestal.

En el Valle del Cauca se estiman entre 20 .000 y 30.000 has., las áreas aptas para el cultivo de la especie. Estas áreas se ubican tanto en la zona plana del valle geográfico, a la orilla de los ríos que drenan al río Cauca, áreas inhabilitadas para el cultivo de la caña o los pastos pero aptas para el cultivo de la guadua.

Pero donde existe más área para la siembra de la guadua es en la zona de montaña de las dos cordilleras (Central y Occidental) hasta los 2000 m.s.n.m. Actualmente, departamentos como el Valle del Cauca (20.000 ha.), Antioquia (20.000 ha.), Quindío, Risaralda, Caldas, Tolima (10.000 ha), Huila (5.000 ha), Cundinamarca (10.000 ha) tienen programado restaurar cubiertas boscosas, en el orden indicado, mediante la siembra de la guadua. Es posible que otros departamentos de los Llanos Orientales, de la Amazonía y de la Orinoquía, puedan introducir la guadua en sus programas de reforestación. En el caso de Arauca y Meta se pudo constatar un buen desarrollo de guaduales naturales y por ende la posibilidad para su fomento.

## 2.2 Marco conceptual

De la palabra guadua, no se sabe a ciencia cierta su origen, aunque ciertos especialistas creen que podría ser venezolano. Estas versiones emergen de las variantes “Guadúas”, “Guaja” con las cuáles se conoce esta planta en ese país.

**TAXONOMIA:** el término se designa a la taxonomía biológica, que consiste en la clasificación de los seres vivos o taxones que describen jerárquicamente las relaciones de similitud y parentesco entre organismos.

## 2.3 Marco temporal

### 2.3.1. *Localización Geográfica*

El municipio de Melgar se encuentra ubicado al oriente del Tolima, y delimita al norte con el departamento de Cundinamarca, al occidente con Carmen de Apicalá de, al sur con el municipio de Cunday, y al oriente con Icononzo.

### 2.3.2. *Temperatura*

El municipio de Melgar se encuentra ubicado en la parte baja de la cuenca del río Sumapaz entre 320 y 1400 msnm con picos que ascienden hasta los 1600 msnm. La temperatura ambiental sufre un decrecimiento de  $0.632^{\circ}\text{C}$  por cada 100 m de altura.

La distribución de la temperatura es muy uniforme, ya que no sufre variaciones superiores a  $1^{\circ}\text{C}$ , entre el mes más cálido y el menos cálido. El mes con más alta temperatura corresponde a enero y el mes que registra menor temperatura es junio, en ambas estaciones. Sin embargo, la distribución diaria de la temperatura presenta variación que superan los  $8^{\circ}\text{C}$ .

### 2.3.3. *Clima*

El análisis climático del municipio de Melgar se realizó de acuerdo a dos procedimientos rutinarios a nivel micro regional: a) la caracterización de los parámetros meteorológicos a partir de los registros de los últimos años de las estaciones más representativas de la zona y b) la tipificación climática de unidades espaciales homogéneas en cuanto a comportamiento meteorológico (zonificación climática).

La caracterización meteorológica se realizó por medio de análisis estadísticos de los datos de los registros de los últimos 20 años con el fin de sintetizar el comportamiento de

cada uno de los parámetros; estos son: precipitación total, días de lluvia y temperatura media, a nivel mensual multianual. Los principales estadísticos utilizados fueron: media, moda, mediana, promedio ponderado y análisis de regresión y correlación.

El área del municipio se encuentra diferenciada por tres zonas climáticas: clima medio ligeramente húmedo (Thornthwaite) o la zona de vida Bosque húmedo premontano (Holdridge), el sector intermedio presenta características de cálido semihúmedo o Bosque húmedo tropical y la parte baja se encuentra dominada por el clima cálido semiseco o Bosque seco tropical.

#### 2.3.4. *Geología.*

Durante la evolución de la Cordillera Oriental, se desarrollaron varios accidentes tectónicos que sirvieron para modelar distintas áreas de sedimentación con características particulares entre los departamentos de Tolima y Cundinamarca; las que en la actualidad corresponden, de oriente a occidente al Sinclinorio de la Sabana de Bogotá, al Anticlinorio de Villeta, al Bloque de Guaduas y al valle del Magdalena. El municipio de Melgar se encuentra dentro de las áreas denominadas por Ingeominas (1997) como Valle superior del río Magdalena y Sinclinal de Carmen de Apicalá según el estudio del Departamento del Tolima y Sinclinorio de Bogotá - Anticlinorio de Villeta, según el estudio del Departamento de Cundinamarca.

Altitud: 323 metros sobre el nivel del mar

Temperatura máxima registrada: 40 °C

Temperatura máxima promedio 35 °C

Temperatura Mínima promedio: 22 °C

Distancia a Bogotá: 98 km

Distancia a Ibagué (capital del departamento): 96 km

Extensión municipio: 21.570,61 Has (Según PBOT 2001)

Área urbana: 854.64 Has (Según PBOT 2001)

Área rural: 20.715,96 Has (Según PBOT 2001)

Población del municipio: 31.920 habitantes (según estadísticas del DANE para el año 2006)

Alcalde: Gentil Gómez Oliveros

#### 2.4 Marco legal

Se relacionan algunas de las normatividades existentes de las cuales dentro del estudio se anexan algunas de ellas:

La Constitución Política de Colombia adoptó el principio del Desarrollo Humano Sostenible para conciliar las necesidades de mejorar la calidad de vida de la población y el crecimiento económico.

Dentro de los principios fundamentales de la Política Nacional Ambiental, el artículo 1º de la Ley 99 de 1993, establece entre otros, que las acciones encaminadas a proteger, conservar y recuperar el medio ambiente son tarea conjunta entre el Estado, el sector privado, la comunidad y las organizaciones no gubernamentales.

El numeral 14 del Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, establece entre las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, las de ejercer el control de la movilización, procesamiento y comercialización de los recursos naturales renovables en coordinación con las demás Corporaciones Autónomas Regionales, las entidades territoriales y otras autoridades de policía, de conformidad con la ley y los reglamentos; y expedir los permisos, licencias y salvoconductos para la movilización de recursos naturales renovables.

El numeral 6 del Artículo 65 de la Ley 99 de 1993, establece entre las funciones de los Municipios, las de ejercer, a través del alcalde como primera autoridad de policía, con el apoyo de la Policía Nacional y en coordinación con las demás entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA), con sujeción a la distribución legal de competencias, funciones de control y vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de velar por el cumplimiento de los deberes del Estado y de los particulares en materia ambiental y de proteger el derecho constitucional a un ambiente sano.

La norma Unificada de la guadua. En febrero de 2002 se publica la reglamentación para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guadua, cañabrava y bambúes, formulado mediante el convenio 020 de 2001, con la participación del Ministerio de Medio Ambiente y la GTZ. En esta norma se unieron las corporaciones autónomas regionales del

Eje cafetero, Valle del Cauca y Tolima para legislar los aspectos relacionados con silvicultura de la guadua, cañabrava y bambúes con el mismo criterio; y los hicieron manifiesto mediante las siguientes resoluciones: 1167 de diciembre de 2001 CRQ, 1793 de 2001 Corder, 1192 de 23 de mayo de 2003. Cortolima Resolución DG-186 de CVC. Expedidas por los directores de la CAR, la reglamentación, valoración, uso y comercialización de la guadua.

La ley 811 de junio 26 de 2003, se entiende por cadena, el conjunto de actividades que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto, hasta su mercado final, la cadena productiva de la guadua tiene como propósitos: construir capital social, reducir costos de transacción, propiciar alianza estratégicas, crear una nueva institucionalidad donde el sector privado construya su futuro y el sector público facilite la actividad privada, bajo los principios de equidad y sostenibilidad, garantizar el ejercicio exitoso de cada uno de los actores, lograr la competitividad de la cadena y fortalecer un sector productivo reconocido en el desarrollo de la economía del país.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Diseño metodológico

El método de investigación a utilizar para el desarrollo de este proyecto es el método explorativo, el cual se centra en analizar la factibilidad técnica y económica para la construcción de vivienda en materiales naturales como guadua y material reciclable, tipo campestre de una planta. Este es el tipo de investigación profundiza en el conocimiento de la realidad de la construcción, porque nos explica la necesidad de buscar sostenibilidad en los recursos naturales, por lo tanto es más complejo y delicado, pues el riesgo de cometer errores aumenta considerablemente.

##### 3.1.1. Población y Muestra.

###### 3.1.1.1. *Población.*

El interés se centra en los sujetos de estudio, en este caso familias del barrio Las Vegas, en edad promedio de 23 a 45 años, de la ciudad de Melgar, en ellos se busca analizar que saben de la construcción de una casa en guadua, moderna, homologada como las de construcción tradicional, segura y legal. Este estudio se va a aplicar en ambos sexos (masculino y femenino). Este grupo base, objeto de estudio serán de diferentes barrios, veredas que se encuentran vinculados a proyectos de vivienda en el Municipio de Melgar, departamento de Cundinamarca.

###### 3.1.1.2. *Muestra.*

Dentro de los tipos de muestra se escogió el de probabilística, ésta se determinación base en los objetivos de estudio y el alcance de sus contribuciones. La muestra

probabilística tiene muchas ventajas, la principal es que la información es precisa y puede medirse en el tamaño de error en nuestras predicciones. Puede decirse incluso que el principal objetivo en el diseño de una muestra probabilística, es producir al mínimo este error.

De los noventa y siete (97) del Municipio de Melgar, al aplicar este instrumento

### 3.1.1.3. *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*

Observando las necesidades de la población, en cuanto a su necesidad de vivienda, a la importancia del material de construcción, a través de los resultados de las encuestas se busca reconocerla factibilidad técnica y económica del proyecto.

### 3.1.1.4. *El cronograma de aplicación de la encuesta fue así:*

<b>FECHA</b>	<b>MELGAR</b>	<b>POBLACION</b>
<b>Abril. 14</b>	Vereda	10
<b>Abril. 21</b>	Barrios	87
<b>TOTAL DE ENCUESTADOS</b>		<b>97</b>

### 3.1.1.4. *Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos*

La viabilidad de la investigación se proyectó hacia necesitada de proyectos de vivienda del Municipio de Melgar. A través de una encuesta cuantitativa y cualitativa nos sirve de guía para la factibilidad técnica y económica para construir vivienda campestre en guadua de un piso.

### *3.1.1.6. Presentación y discusión de los Resultados*

Teniendo en cuenta los objetivos de esta investigación, se puede concluir en la factibilidad técnica y económica para la construcción de vivienda campestre en guadua de un piso, se detecto que el entorno en que se desenvuelven los proyectos de vivienda, todo el trabajo se realiza con mano de obra no especializada, no hay diferencia con la construcción tradicional, la guadua es más segura, para algunos este método y sistema facilita construir viviendas económicas, siendo posible reducir costos y tiempos de obra, algo que también se traduce en menos costo para completar la vivienda.

#### 4. Estudio de Mercado

La estrategia de los estudios de mercadeo se desarrolló con encuestas realizadas en el municipio de Melgar, Tolima, realizando un muestreo aleatorio simple a 97 cabezas de familia de la población flotante.

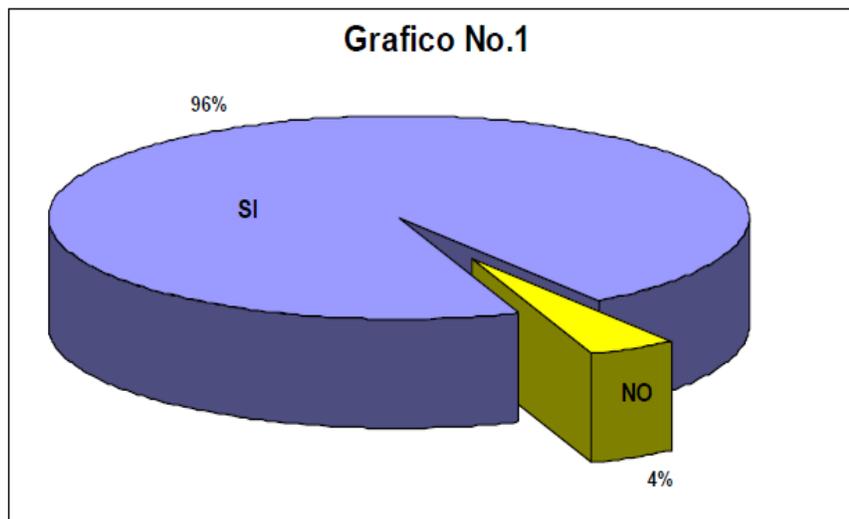
##### Muestreo Aleatorio

N	Tamaño necesarios de la muestra	n	
Z <sub>a/2</sub>	Margen de confiabilidad d o unida des de desviación estándar Para 90% a=0.1 Z=1.64	Z <sub>a</sub>	90%
		Z	1.64
S	Desviación estándar de población, es timada a partir de otros estudios	S	0.3
E	error o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que se es ta dispuesto aceptar como nivel de confianza	e	0.05
N	Tamaño de la muestra	N	1000

$$n = \frac{S^2}{e^2} + \frac{S^2}{N^2} = \frac{0.09}{0.0009296} + \frac{0.09}{1000000} = 97.00 \text{ Und}$$

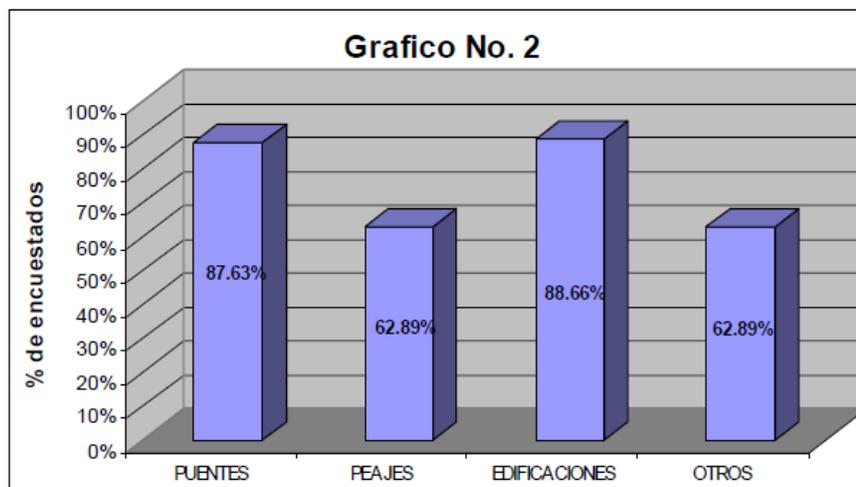
Tabulada la información de las encuestas se tiene los siguientes resultados:

Pregunta 1: ¿Sabe si la GUADUA puede servir, además de otros usos como para la Construcción de vivienda?



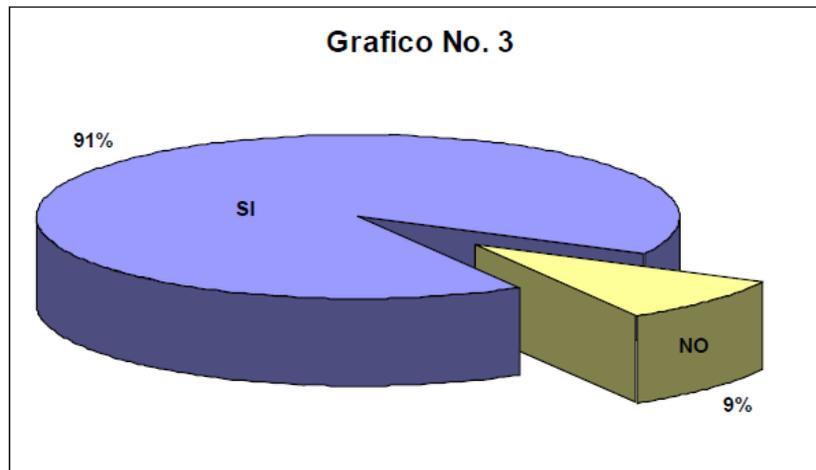
El resultado; nos indica que la mayoría de las personas encuestadas conocen que la guadua puede ser utilizada para la construcción de viviendas.

Pregunta 2: ¿Ha visto algún usos diferente de la guadua, construcción de edificaciones, puentes?



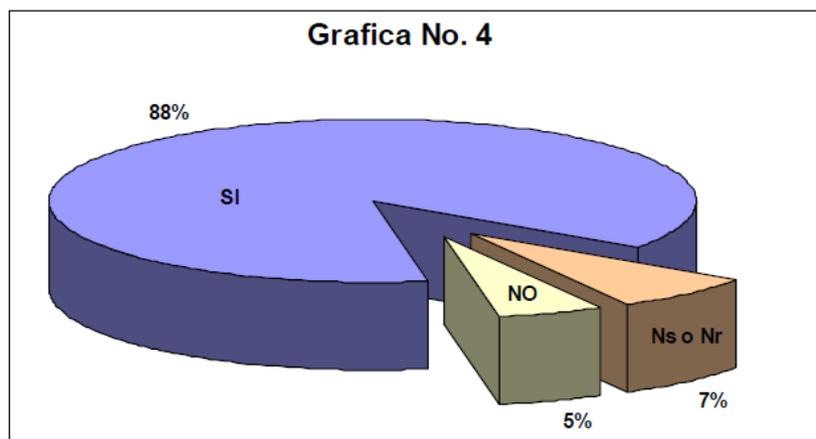
Se comprueba que la mayoría la gente conoce que la guadua tiene varios usos entre ellos la construcción de variedad de edificaciones como puentes, , peajes, casas, kioscos,etc. Las casas, con gran acogida a pesar deno conocer mucho de la tecnología, hay un segmento de la población que está dispuesto a recibir información del sistema constructivo

Pregunta 3: ¿Ha visto en Melgar, viviendas construidas con GUADUA?



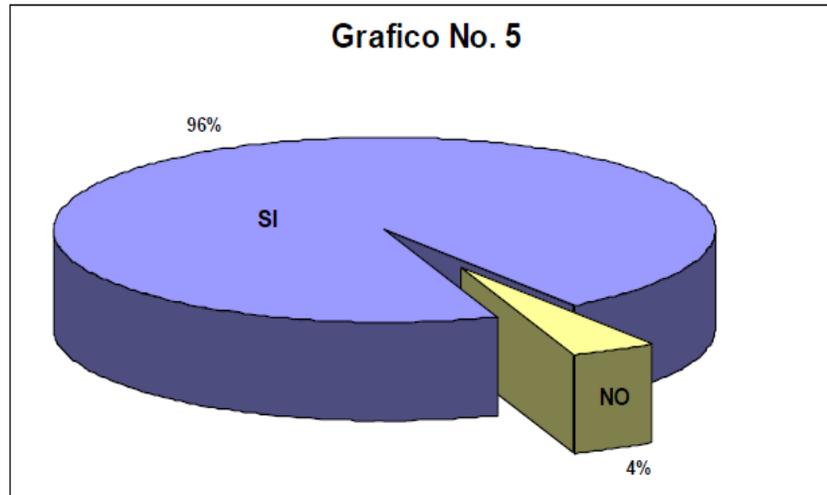
La grafica No. 3, nos muestra el 91% de las personas encuestadas conocen casa construidas en guadua, por lo tanto, la promoción de las casas en guadua es más fácil, ya que el producto no es desconocido para los clientes potenciales

Pregunta 4: Si ha visto construcción GUADUA, ¿ Como le parecieron, le gustaron?



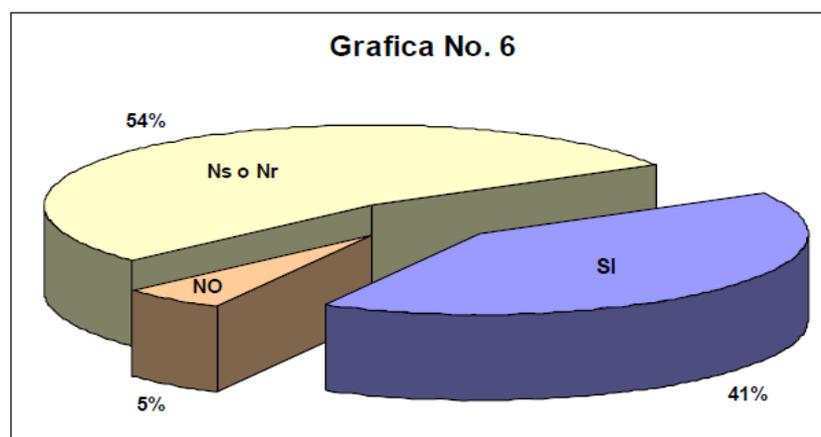
Como vimos en la gráfica No. 3, la mayoría de las personas conoce viviendas elaboradas en guadua y tienen una gran aceptación con 88% de las personas encuestadas.

Pregunta 5: ¿Estaría presto a conocer la tecnología de la construcción de vivienda utilizando la GUADUA?



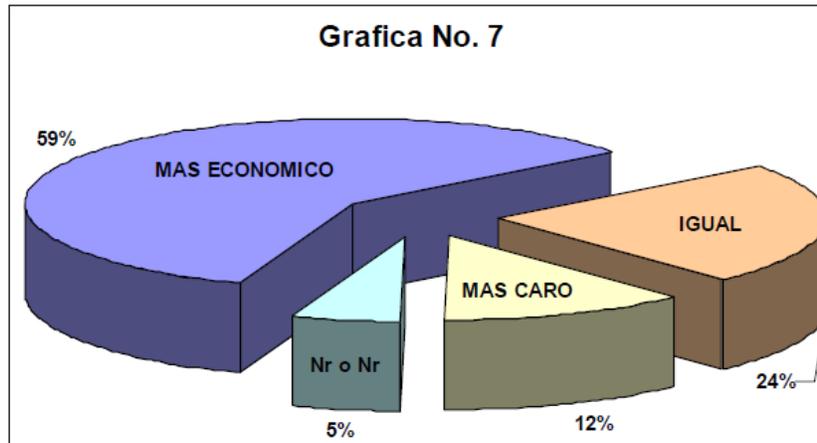
De las personas que no conocen el sistema constructivo, el 96% están dispuestas a conocer la tecnología para ser aplicada a las viviendas. Abriéndonos el panorama de clientes potenciales.

Pregunta 6: ¿Si no conoce viviendas en GUADUA, ¿estaría dispuesto a que le mostraran un ejemplo de este tipo de construcción?



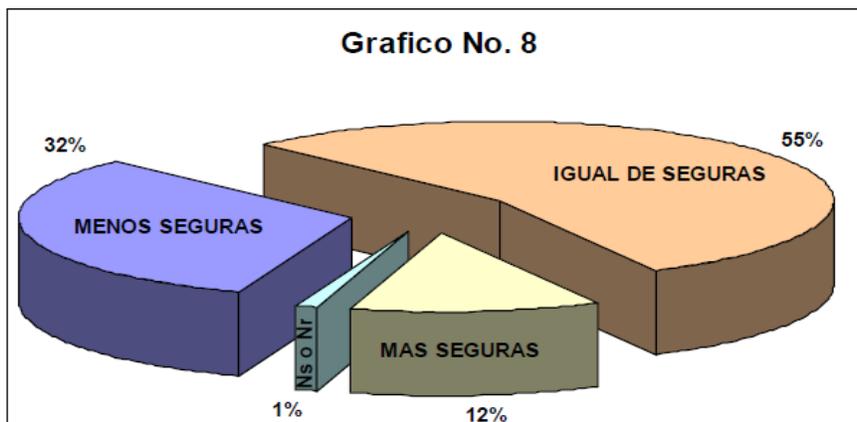
De las personas encuestadas que no conocen el sistema constructivo, la mayoría están dispuestas a conocer una casa modelo.

Pregunta 7: ¿Si comprara una construcción de vivienda en guadua con el sistema tradicional, como cree usted que son los costos comparados con material en guadua?



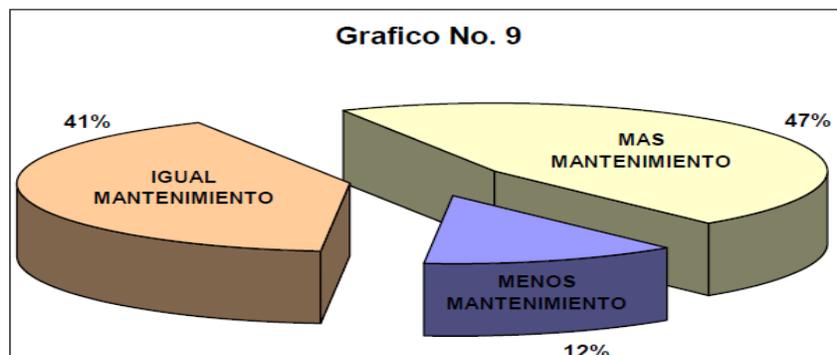
La mayoría de personas encuestadas tiene la percepción de que el sistema de construcción de vivienda en guadua es más económico, lo que nos facilita imponer el sistema en la región.

Pregunta 8: ¿Si se compara la construcción de viviendas utilizando la GUADUA como material básico con el sistema tradicional, teniendo en cuenta la seguridad física de la edificación son?



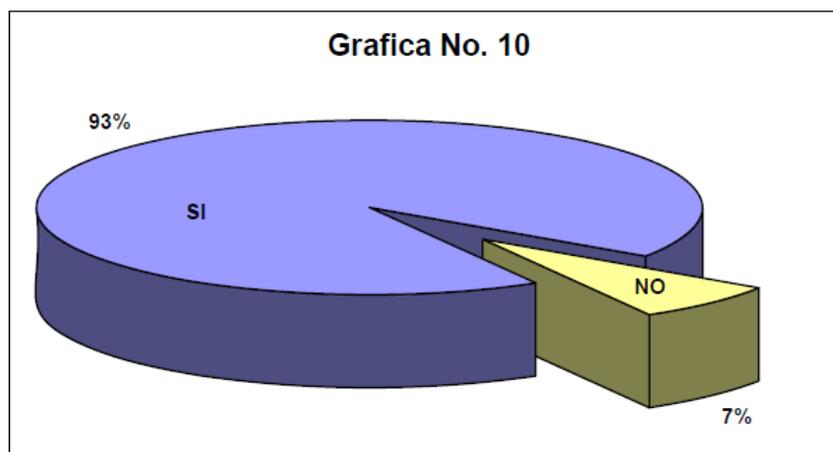
La mayoría de personas encuestadas aseguran que el sistema de construcción de viviendas en guadua es igual de seguro a los convencionales, sin apartarnos que una muestra de la población no tiene claro el concepto y es necesario hacer una campaña de concientizar de la seguridad de las casas construidas en guadua.

Pregunta 9: ¿Si se compara la construcción de viviendas utilizando la GUADUA como material básico con el sistema tradicional, teniendo en cuenta el futuro mantenimiento que requiera la edificación son?



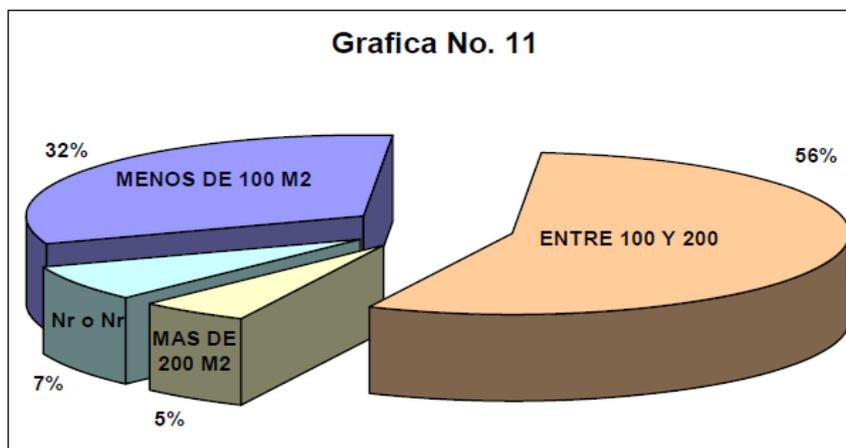
Esta pregunta nos muestra que la mayoría de encuestados tienen la apreciación de que el sistema constructivo de casas con material de guadua requiere un mayor mantenimiento que las convencionales, lo que nos hace pensar en una campaña fuerte para lograr cambiar esta imagen, ya que en la realidad el mantenimiento de las casas sin importar el sistema constructivo es igual.

Pregunta 10: ¿Si le pareció excelente la construcción de vivienda en guadua, ¿estaría dispuesto a comprar una vivienda?



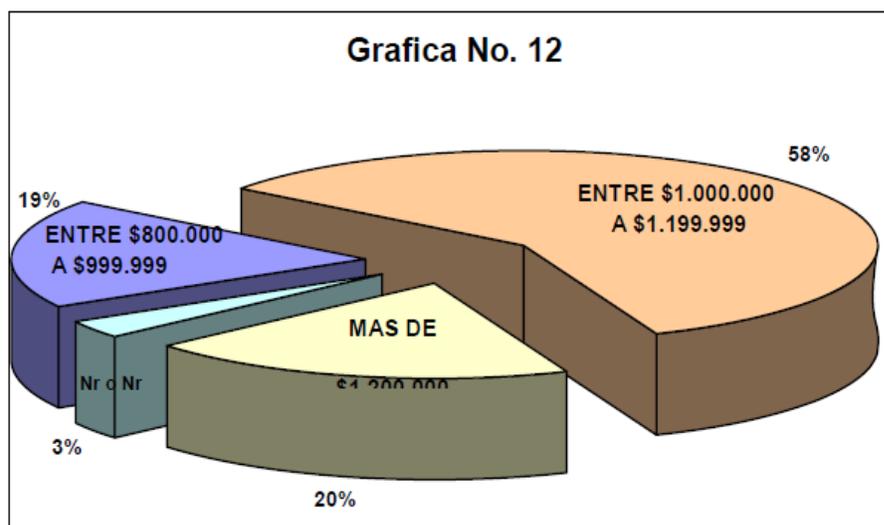
Esta es una de las preguntas más importantes de la encuesta, por la cual analizamos que si se cuenta con una demanda de adquirir vivienda en material de guadua, en el municipio de Melgar.

Pregunta 11: Sus necesidades de área están dentro de:



De la grafica No. 11, podemos deducir que la mayoría de la población del flotantes del municipio de Melgar, requiere viviendas con un área entre 100 y 200 m2.

Pregunta 12: ¿Qué costo por metro cuadrado está dispuesto a pagar por una casa en guadua?



Para el estudio de innovar vivienda en guadua, los costos que los clientes potenciales estarían en condiciones de pagar, analizado la información se observa que el valor por metro cuadrado está dentro de los parámetros de costos reales que se tienen del estudio respectivo. Demostrándose, que existe la disponibilidad de la población a comprar casas construidas con la guadua como material básico y que el costo está dentro de los parámetros.

#### 4.1. Estrategia del Producto y Servicio

##### Líder por Diferenciación

Con la guadua como material diferencia a costos muy bajos, pasaremos a sustituir materiales industrializados de alto costo (el concreto y el acero) los cuáles repercuten en el valor final de cualquier obra civil, principalmente en los elementos estructurales de cualquier edificación.

Se invertirá en imagen corporativa, aprovechando la experiencia del equipo conformado. La reputación conseguida, luego de haber construido nuestra propia vivienda, será importante para ganar la confianza de nuestros clientes.

Como pionero en la construcción de viviendas para el mañana, pensare en invertir en apariencia, acabados y valores agregados tales como evaluaciones financieras para los proyectos de negocio de nuestros clientes.

##### 4.1.1. Aspectos Técnicos

Se analizarán uno a uno los puntos relacionados, también se realizará un análisis estructural de la vivienda en conjunto, para evaluar su comportamiento ante las diferentes cargas: Gravitacionales y sísmicas, y hallar las tensiones en los diferentes elementos que la componen. Se debe tener en cuenta que el buen comportamiento de una estructura depende

de su geometría, es decir, las viviendas deben presentar Además los elementos que la componen deben tener una buena continuidad con rigideces y dimensiones constantes, evitando al máximo cambios bruscos en ellas. Otro aspecto importante es la utilización de materiales adecuados para garantizar una buena resistencia de estos ante solicitaciones, en especial de tipo sísmico.

#### 4.1.1.1. Procesos y Técnicas Constructivas - El Bahareque Colombiano

En la región centro occidental de Colombia, desde mediados del siglo XIX, se desarrolló una técnica constructiva basada en el uso de la Guadua, que muy pronto se difundió en gran escala particularmente por sus características sismorresistentes.

Surgió así el Bahareque, técnica que integra columnas y envigados de este material, con marcos de madera y trezados o tramados también de Guadua, constituyendo una canasta estructural, que comprende paredes, suelo y techo, muy adaptables a la topografía del terreno y, sobre todo, a los movimientos sísmicos

##### Preservación y el uso adecuado de la guadua

Aspectos para lograr una durabilidad, resistencia y permanencia de los productos elaborados con Guadua.

La sabiduría campesina recomienda métodos de preservación natural que con el tiempo se han confrontado con la investigación aplicada. Se trata de las observaciones de campo que demuestran la relación entre el contenido de agua en los tallos de guadua y las fases de la luna. Por ello se recomienda efectuar el corte en época de menguante o fase oscura y preferiblemente a la madrugada entre las 3:00 am y las 5:00 am, cuando hay menor luminosidad y lógicamente poca circulación de líquidos al interior de la planta, es decir, antes de iniciarse la función de fotosíntesis.

Después de cortado el tallo de guadua también se recomienda someterlo al proceso de "curado" para garantizar mayor durabilidad y disminuir la vulnerabilidad frente a los insectos xilófagos. Consiste básicamente en dejar en pie el tallo después de cortado, recostado sobre las demás guaduas de tal manera que se escurra la

savia compuesta de agua, azúcares y almidones. En estas condiciones se deja el tallo por un lapso de 20 a 30 días, tiempo durante el cual descarga los líquidos y los carbohidratos restantes y se convierten en fenoles y alcoholes.

El tratamiento de la guadua con preservantes consiste en la aplicación apropiada de sustancias químicas o inmunizantes preferiblemente biodegradables y solubles en agua, con el objetivo de protegerla de hongos o insectos xilófagos, así como de la putrefacción, dándole por consiguiente mayor durabilidad. Las guaduas que se han de tratar con preservantes, deben estar completamente secas para lograr la penetración apropiada y obtener mayor efectividad de los funguicidas e insecticidas.

Al elaborar productos o construir viviendas, no deben emplearse secciones de guadúa que hayan sido atacadas por insectos o por hongos, que presenten señales de pudrición, que tengan rajaduras o fisuras longitudinales o transversales, pues estas se prolongarán con el tiempo.

La tendencia que la guadua tiene a rajarse limita el uso de clavos o puntillas. Actualmente, se recomienda asegurar las uniones con pegantes o pasadores de macana si se trata de muebles o con tornillos y pernos preferiblemente si se trata de vivienda, los cuales se introducen en la guadua una vez se ha perforado con la ayuda de un taladro.

## 5. Estudio Técnico

### *Análisis De Costos*

Para realizar el análisis de costos, se compararon los sistemas constructivos más aplicados en la construcción de vivienda, bajo la hipótesis de que lo diferente en cada sistema es la cimentación y la estructura, el resto de la construcción es similar para cualquier sistema.

Los precios no incluyen costo de lote y varían de acuerdo a la zona donde se construya.

Cuadro No. 1. Comparativo que demuestra las ventajas económicas del sistema

SISTEMA ACTIVIDAD	GUADUA Y BAHARE QUE	ESTRUCTURA APODICADA EN CONCRETO	MUROS ESTRUCTURAL EN CONCRETO
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIÓN	Solo se requiere retirar la capa vegetal La cimentación es superficial, dados en concreto reforzado de 35 x 80 cm unida con vigas de amarré	Se requiere excavaciones y rellenos para mejoramiento del terreno Cimentación, losas flotantes o zapatas y vigas de amarré corridas en concreto reforzado (Se encuentra bajo cada muro, lo amarran y forman anillos)	Se requiere excavaciones y rellenos para mejoramiento del terreno Cimentación: vigas corridas en concreto reforzado
Costo directo	423.950.00	1.146.205.00	793.500
MAMPOSTERIA	Muros portantes (que tienen función estructural), división y ornamentación	Muros divisorios	Muros portantes y divisorios
Costo directo	1.154.100.00	1.097.040.00	2.500.000
ESTRUCTURA	Los muros tienen función estructural, las columnas son armadas con guadua	La estructura apodificada formada por columnas y vigas de amarré en concreto reforzado	Los muros tiene función estructural, en conjunto con vigas de amarré
Costo directo	158.746.00	947.288.00	241.707
<b>TOTAL</b>	<b>1.736.796.00</b>	<b>3.190.533.00</b>	<b>3.335.207</b>

En conclusión, puedo decir que las diferencias económicas están concentradas en las siguientes actividades, movimiento de tierras, cimentación, estructura y

mampostería, los acabados, cubierta, carpintería metálica y de madera no es comparativo ya que el costo no depende del sistema constructivo.

Como podemos observar en el presupuesto anexo, el costo por metro cuadrado de vivienda en guadua en el Municipio de Melgar está:

Costos directos por M2 de producto es \$909.204.00

#### 5.1.1. El Ahorro

Reducción del tiempo de ejecución de obra hasta un 70% con respecto a los sistemas tradicionales con el consiguiente ahorro de la inversión que esto conlleva.

#### 5.1.2. La resistencia

La Guadua angustifolia posee propiedades estructurales sobresalientes, que no sólo superan a las de la mayoría de las maderas sino que además pueden ser comparadas con las del acero y algunas fibras de alta tecnología. La especie absorbe gran cantidad de energía, admite grandes niveles de flexión y, por lo tanto, es ideal para levantar construcciones sismorresistentes, muy seguras y a costos muy bajos.

#### 5.1.3. La versatilidad

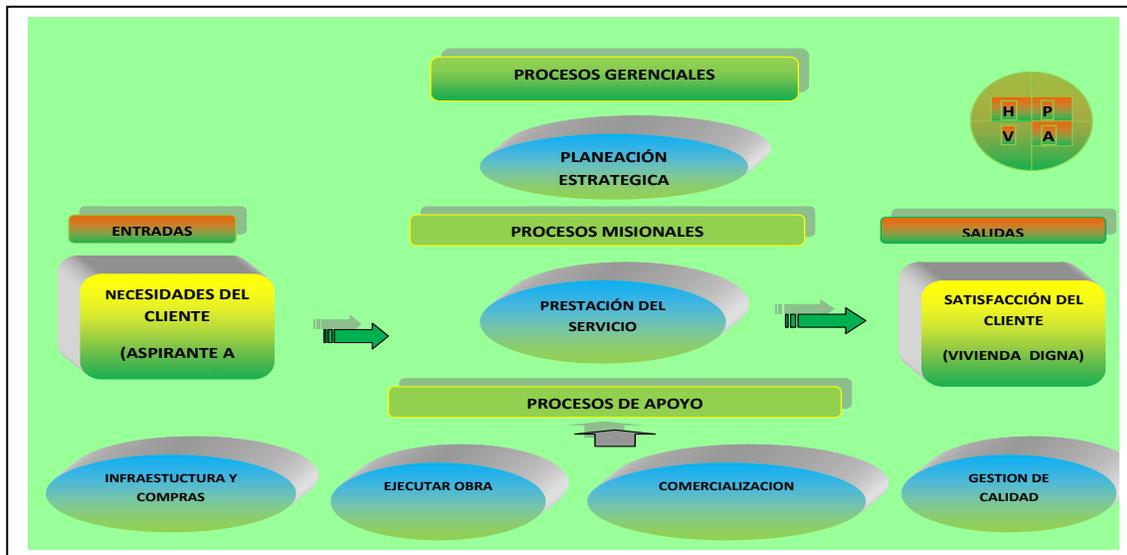
La guadua utilizada se adapta a todas las formas y estilos arquitectónicos, posibilitando múltiples acabados. En otras palabras, podemos construir su casa a su gusto y medida ya que los paneles o esqueletos estructurales se fabrican especialmente para ser ensamblados posteriormente

#### 5.1.4. Centro de Acopio de la Guadua

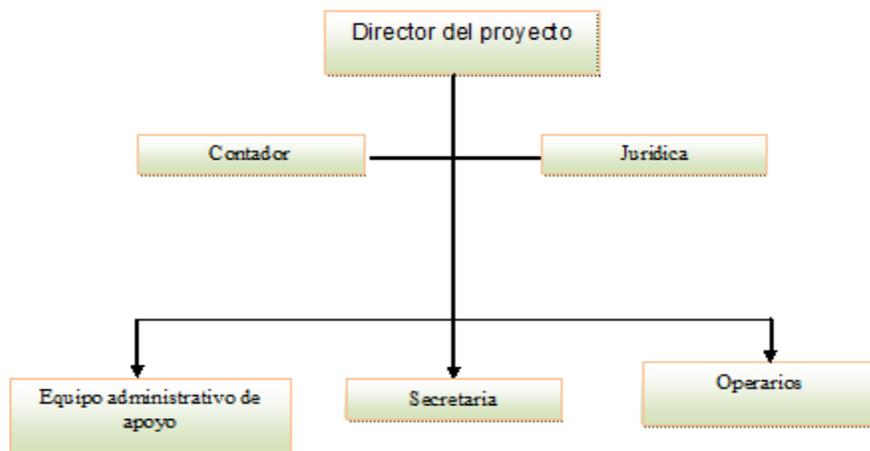
La guadua utilizada por la constructora será traída del eje cafetero. Esta ya vendrá tratada (inmunizada y pulida) y certificada para evitar estos procesos. Esto con el objetivo de minimizar al máximo las inversiones iniciales. El proceso de tratamiento, toma aproximadamente dos meses, considerando inmunizado por inmersión en ácido bórico, secado y pulido.

## 6. Estudio organizacional

### 6.1 mapa de procesos de la organización



### 6.2 organigrama de la organización



### 6.3 Número y descripción de dependencias

Un Director del Proyecto

Un Contador

Un Jurídico

Tres Administrativos (1 de logística, 1 mercadeo ,1 de sistemas)

Un (a) Secretaria

Seis operarios (1 Servicios generales, 1 maestro de construcción, 4 Auxiliares de construcción)

### 6.4 Funciones del personal de planta de la empresa

Un Director del Proyecto: realizar actividades de planificación, organización, Dirección y control de los recursos a su cargo (personal, presupuesto, equipos y Materiales) para satisfacer requerimientos técnicos, de costos y de tiempo que Le permita finalizar con éxito los proyectos bajo su responsabilidad, según se haya presupuestado.

Un Contador

Elaborar la información financiera que refleja el resultado de la gestión.

Examinar y evaluar los resultados de la gestión, con la finalidad de expresar una opinión objetiva sobre los estados financieros y la gestión que los generó apegados a una ética del ejercicio profesional.

Diseñar sistemas de información (contable y gerencial) mejorándolos y documentándolos.

Analizar los resultados económicos, detectando áreas críticas y señalando cursos de acción que permitan lograr mejoras.

Llevar a cabo estudios de los problemas económicos y financieros que aquejen las empresas y las instituciones.

Asesorar a la gerencia en planes económicos y financieros, tales como presupuestos.

### Un Jurídico

Dirigir, controlar y velar por el cumplimiento de los objetivos del gerente de proyectos, en concordancia con los planes y políticas trazados por él.

Tres Administrativos (1 de logística, 1 mercadeo ,1 de sistemas)

Logística: Realiza la gestión y planificación de las actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, manutención y distribución son algunas de las funciones más importantes de la empresa ya sea proveedora de productos o servicios.

### Mercadeo

Se ocupará de estudiar el mercado, la psicología de los clientes reales y potenciales, los nichos de mercado, la situación de la oferta y la demanda, así como los flujos económicos y las tendencias sociales e industriales que afecten de manera directa o indirecta a la comercialización de sus productos y/o servicios

### Sistemas

Debe hacer y actualizar constantemente un inventario de los ordenadores de la empresa y elaborar un plan de operaciones.

### Un (a) Secretaria

Tomar atenta nota de todos los temas tratados elaborar acta de reunión, Someterla a discusión y aprobación, llevar un archivo referente a las actividades realizadas, realizar las funciones de venta y servicio al cliente.

Seis operarios (1 Servicios generales, 1 maestro de construcción, 4 Auxiliares de construcción)

Servicios Generales: Realizan un conjunto de actividades técnicas de apoyo a la empresa, que busca satisfacer las necesidades administrativas y operativas.

Maestro de Construcción: Tiene bajo su cargo a maestros albañiles, chalanos (ayudantes de albañil), electricistas y plomeros, así como armadores, proveedores, pintores, marmoleros, azulejeros, etc.

Auxiliares de Construcción: Levantar muros y particiones de guadua para revestir, construir y colocar elementos del soporte de cobertura en obras de cubiertas, y realizar

labores auxiliares en tajos de obra, siguiendo las instrucciones técnicas recibidas y las prescripciones establecidas en materia de seguridad y salud.

#### 6.5. Tipo de organización o sociedad para el desarrollo del proyecto

El proyecto tiene una estructura formal, con una sociedad cooperativa asociada de los Trabajadores

##### 6.5.1 Constitución de la Empresa

La Cooperativa es una empresa y, por ello, sus promotores elaboran, antes de proceder a su constitución, un documento en el que desarrollaron un Plan de Viabilidad que les permitio analizar el proyecto en que se van a involucrar.

Dicho Plan de Viabilidad contenia, al menos los siguientes puntos:

Definición del negocio, Análisis comercial, (Definición del Producto, Conocimiento del Mercado, Conocimiento de la competencia, Planificación y Control de Ventas) Análisis de producción (Definición del Proceso Productivo, Organización de dicho proceso. Capacidad de Producción), Análisis de las compras, Análisis de las inversiones, Análisis del personal, Presupuesto, balance de situación, para luego realizar la constitucion:

Denominación y domicilio social.

Objeto social, expresando concretamente cada una de las actividades a desarrollar

Los regímenes de responsabilidad limitada o suplementada de sus socios debiendo expresar en su denominación el régimen adoptado.

Forma de constituir o incrementar el capital social, expresión del valor de los certificados de aportación, forma de pago y devolución de su valor, así como la valuación de los bienes y derechos en caso de que se aporten.

Requisitos y procedimientos para la admisión, exclusión y separación voluntaria de los socios.

Forma de constituir los fondos sociales, su monto, su objeto y reglas para su aplicación.

Áreas de trabajo que vayan a crearse y reglas para su funcionamiento y en particular de la educación cooperativa, la cual será obligatoria y para tal efecto se definirá en la asamblea general los programas y estrategias a desarrollar.

Duración del ejercicio social que podrá coincidir con el año de calendario, así como el tipo de libros de actas y de contabilidad a llevarse.

Forma en que deberá cuidar su manejo personal, que tenga fondos y bienes a su cargo.

El procedimiento para convocar y formalizar las asambleas generales ordinarias que se realizan por lo menos una vez al año, así como las extraordinarias que se realizarán en cualquier momento a solicitud de la asamblea general, del consejo de administración, del de vigilancia o del 20% del total de los miembros.

Derechos y obligaciones de los socios, así como mecanismos de conciliación y arbitraje en caso de conflicto sobre el particular.

Formas de dirección y administración interna, así como sus contribuciones y responsabilidades, y las demás disposiciones necesarias para el buen funcionamiento de la sociedad cooperativa siempre que no se opongan a lo establecido en la LGSC.

#### 6.5.2. Misión

Mejorar la calidad de vida de los compradores de vivienda, a través de proyectos en guadua confortables, diseños funcionales y auto sostenibles, garantizando su rápida comercialización y valorización. Adicionalmente velamos por el crecimiento económico y profesional de nuestros empleados, proveedores y accionistas aportándoles las herramientas y tecnologías necesarias para desarrollar su trabajo y garantizar el crecimiento sostenible de la organización.

### 6.5.3 Visión

Constituirnos como la empresa constructora de viviendas de estrato medio más sólida en la ciudad de Melgar, con la construcción de 600 soluciones de vivienda en los próximos 10 años garantizando la autofinanciación y por ende ejecución de nuestros proyectos.

#### 6.5.3.1. Objetivos corporativos

Transparencia

Compromiso

Prudencia

Solidaridad

Tenacidad

#### 6.5.3.1.1. Indicadores de Gestión empresarial

Indicador de utilización: Cociente entre la capacidad utilizada y la disponibilidad.

Indicador de rendimiento: Cociente entre producción real y la esperada.

Indicador de productividad: Cociente entre los valores reales de la producción y los esperados.

#### 6.5.3.1.2. Indicadores financieros

Indicador capital de trabajo =  $\text{Capital de trabajo} \quad (\text{Activo circulante})$

Indicador utilidad sobre las ventas= Es el cociente o razón entre el costo total de lo vendido con relación al valor de las ventas.

Autonomía financiera =relación entre lo que se debe y lo que se tiene.

## 7. Estudio Financiero

Una vez analizado el mercado, procedemos a realizar el estudio financiero para la constitución de una empresa para la construcción y comercialización de las casas en guadua.

Se realizó la identificación de todos los costos, los cuales se encuentran anexos al estudio.

### 7.1. Costos de Inversión

<b>Descripción</b>	<b>Valor Total</b>
Mobiliario	9.800.000
Equipo de oficina	7.150.000
Adecuación y publicidad	2.500.000
Equipo de construcción	6.000.000
Investigación mercados	960.000
Gastos de constitución	1.000.000
Software	5.500.000
<b>SUBTOTAL</b>	<b>31.950.000</b>

### Salarios Mensuales Oficina Central

<b>CARGO</b>	<b>SALARIO MENSUAL</b>	<b>SALARIO MAS PRESTACIONES</b>
Secretaria	\$ 500.000	831.350.00
Administración	\$ 1.200.000	1.860.000.00
Director Técnico	\$ 2.800.000	4.340.000.00
Gerente	\$ 3.600.000	5.580.000.00
Cafetería y aseo	\$ 500.000	500.000.00
<b>TOTAL AL MES</b>		<b>13.111.350.00</b>

### Costos Fijos Mensuales

Item	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Sueldos y salarios	1	13.111.350	13.111.350
Arriendo local	1	500.000	500.000
Administración local	1	150.000	150.000
Transporte y gastos de viaje	12	50.000	600.000
Agua	1	100.000	100.000
Energía	1	60.000	60.000
Telefono	1	150.000	150.000
Papelería	1	200.000	200.000
Otros			
Aseo y cafetería	1	80.000	80.000
Depreciación	1	959.167	959.167
Amortización	1	335.000	335.000
<b>Subtotal</b>			<b>16.245.517</b>
Otros 5%			812.276
<b>TOTAL MENSUAL</b>			<b>17.057.793</b>

### 7.2 Costos Variables

#### Costos Variables Casa de 50 M2

<b>COSTOS DIRECTOS DE LA OBRA</b>	<b>%</b>	<b>Costo</b>
Mano de obra directa y herramienta menor	40%	\$ 18.957.202
Materiales directos y alquiler de equipo	60%	\$ 28.895.643
<b>Sub total</b>		<b>\$ 47.852.845</b>

<b>COSTOS ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA</b>		
Sub total Administrativos		\$ 5.256.684

<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 47.852.845</b>	<b>\$ 1.914.114</b>
Sub total Imprevistos		\$ 1.914.114

<b>UTILIDAD</b>	<b>\$ 47.852.845</b>	<b>\$ 2.392.642</b>
Sub total Utilidad de la obra		\$ 2.392.642

<b>Costos Totales</b>	<b>\$ 57.416.285</b>
-----------------------	----------------------

<b>Costo por m2 de Venta</b>	<b>\$ 1.148.326</b>
<b>Costo por m2 de Construcción</b>	<b>\$ 909.204</b>

### Costos Variables Casa de 100 M2

COSTOS DIRECTOS DE LA OBRA			Costo
Mano de obra directa y herramienta menor		40%	\$ 37.914.405
Materiales directos y alquiler de equipo		60%	\$ 57.791.285
<b>Sub total</b>			<b>\$ 95.705.690</b>

COSTOS ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA			
<b>Sub total Administrativos</b>			<b>\$ 6.850.865</b>

IMPREVISTOS			
<b>Sub total Imprevistos</b>			<b>\$ 3.828.228</b>

UTILIDAD			
<b>Sub total Utilidad de la obra</b>			<b>\$ 4.785.284</b>

<b>Costos Totales</b>			<b>\$ 111.170.067</b>
-----------------------	--	--	-----------------------

Costo por m2 de venta	M2	100	\$ 1.111.701
Costo por m2 de Construcción			\$ 909.204

### Costos Variables Casa de 200 M2

COSTOS DIRECTOS DE LA OBRA			%	Costo
Mano de obra directa y herramienta menor		40%		\$ 75.828.809
Materiales directos y alquiler de equipo		60%		\$ 115.582.570
<b>Sub total</b>				<b>\$ 191.411.380</b>

COSTOS ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA			
<b>Sub total Administrativos</b>			<b>\$ 8.689.003</b>

IMPREVISTOS		\$ 191.411.380	\$ 7.656.455
<b>Sub total Imprevistos</b>			<b>\$ 7.656.455</b>

UTILIDAD		\$ 191.411.380	\$ 9.570.569
<b>Sub total Utilidad de la obra</b>			<b>\$ 9.570.569</b>

<b>Costos variables</b>			<b>\$ 217.327.407</b>
-------------------------	--	--	-----------------------

Costo por m2 de venta	M2	200	\$ 1.086.637
Costo por m2 de Construcción			\$ 909.204

El resumen de costos de construcción y venta los encuentra a continuación:

### Costos Ponderados de Ventas y Variables

VENTAS				COSTOS VARIABLES		
Und.	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
m2	50	1.148.325.71	\$ 57.416.285	50	909.204.05	\$ 45.460.203
m2	100	1.111.700.67	\$ 111.170.067	100	909.204.05	\$ 90.920.405
m3	200	1.086.637.03	\$ 217.327.407	200	909.204.05	\$ 181.840.811
	350	1.102.610.74	\$ 385.913.759		909.204.05	

### 7.3 Análisis Financiero

Para el análisis financiero se realizó un estudio de sensibilidad teniendo en cuenta tres escenarios:

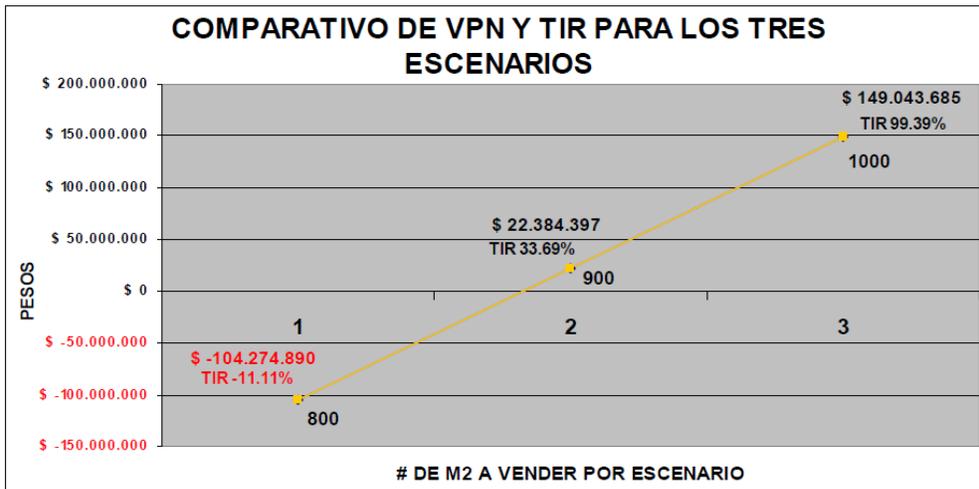
Escenario	Ventas M2	Valor Ventas	Valor Construcción
Pesimista	800	882.088.593.12	727.363.242.38
Normal	900	992.349.667.26	818.283.647.67
Optimista	1000	1.102.610.741.40	909.204.052.97

Se elaboraron las proyecciones para cinco años teniendo en cuenta los siguientes supuestos:

Incremento anual costos fijos	5%
Incremento anual ventas	5%

La inversión inicial es de 45 millones de pesos incluido un préstamo de veinticinco millones de pesos.

En los anexos encontrará las tablas de las proyecciones para los tres escenarios



Tomando como base las matemáticas financieras anuales, se calcularon la tasa interna de retorno y el valor presente neto, para cada escenario. Como se indica en el gráfico.

El análisis financiero nos indica que es viable constituir una empresa para construir y vender casas cuyo material básico es la guadua si se tienen ventas mayores a 880 m<sup>2</sup>.

## RECOMENDACIONES

- Ofrecer este proyecto a los entes gubernamentales y no gubernamentales que en la actualidad prestan apoyo para las personas que quieren una vivienda.
- Realizar una campaña y estrategia de ventas para impulsar el desarrollo y la construcción con la guadua.
- Capacitar a la comunidad de este sector para el manejo y cultivo de la guadua.
- La oficina de UMATA o Secretaria de turismo realizar más respaldo a este sistema para un futuro construir viviendas de interés social en Melgar Tolima.

## CONCLUSIONES

La guadua es un material constructivo, con excelentes propiedades físicas, bajo peso, fácil consecución en nuestro medio a precios favorables; caracterizada por su calidad superior, lo que la convierte en una materia prima excepcional para elaborar productos superiores que pueden penetrar más fácilmente los mercados locales, regionales e internacionales.

Se debe considerar a la vivienda de guadua como una alternativa de sistema estructural, confortables, económicas y rápida, ya que se ha demostrado su buen comportamiento ante eventos de naturaleza sísmica por estar construido con materiales de bajo peso que producen fuerzas inerciales menores; otro factor importante radica en que el costo final de la vivienda de este tipo es relativamente cómodo comparado con el de la vivienda construida con otros materiales, como la mampostería.

Como en todas las construcciones los materiales empleados para realizar viviendas de guadua en cementado deben ser de buena calidad; es importante realizar pruebas a estos para comprobar dicha calidad; con respecto a la guadua en este campo se han realizado pocas investigaciones en nuestro medio razón por la cual se debe implementar una técnica adecuada.

En resumen, es factible la construcción de vivienda en guadua como negocio es reciente y su potencial competitivo está siendo descubierto, que hay que aprovechar, transformar y la comercializar.

## MATERIAL DE REFERENCIAS

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés Blanco. Agencia AUPEC Blanco. Siembre guadua y coseche una casa.  
<http://aupec.univalle.edu.co/informes/marzo01/gadua.html>
- Cadena de la guadua en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.  
Observatorio Agrocadenas Colombia. Documento de Trabajo No. 65.  
[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/20511216197](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20511216197)
- Capítulo 6: usos del bambú guadua. <http://web.catie.ac.cr/gadua/usos.htm>
- Guadua <http://es.wikipedia.org/wiki/Gadua>
- Guadua y Madera, diseño y construcción. (Marzo, 20 de 2012).  
<http://guaduaymadera.blogspot.com/>
- Iván Mauricio Eraso O. (Julio, 10 de 2012). La Guadua  
<http://www.slideshare.net/archieg/la-gadua-13596696>
- Guadua: el acero vegetal.Porexport.l<http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/actividad/historia-y-tradicion/artesantias/materiales-autoctonos/gadua>

## ANEXOS

### ENCUESTA



**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
"UNIMINUTO"  
ESPECIALIZACION GERENCIA DE PROYECTOS  
SEGUNDO SEMESTRE**

### ENCUESTA DE PROYECTO DE POSGRADO

Cordial saludo, soy estudiante de la CORPORACION UNIVERSITARIA "UNIMINUTO" y pertenezco a la especialización de Gerencia de Proyectos, estoy realizando una encuesta que tiene como finalidad adelantar el proceso de investigación de técnica y económica para la construcción de vivienda campestre de una planta, municipio de Melgar Tolima. Le agradecemos por su tiempo y compromiso en sus respuestas.

NOMBRES Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

A CUAL FACULTAD PERTENECE O PERTENECIO \_\_\_\_\_

Marque con una X la respuesta que opine sea la más adecuada.

1. ¿Conoce que la GUADUA puede servir, además de otros usos como los artesanales, para la Construcción de vivienda?

Si\_\_\_\_\_

No\_\_\_

2. ¿Conoce alguno de los siguientes usos de la guadua?

a. Puentes

b. Peajes

c. Edificaciones

d. Otros

3. Conoce viviendas construidas con GUADUA?

Si\_\_

No\_\_\_

4. Si ha conocido viviendas en GUADUA, ¿le gustaron?

Si\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

No sabe\_\_\_\_\_

No responde\_\_\_\_\_

5. ¿Estaría dispuesto a conocer la tecnología de la construcción de vivienda utilizando la GUADUA?

Si\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

6. ¿Si no conoce viviendas en GUADUA, ¿estaría dispuesto a que le mostraran un ejemplo de este tipo de construcción?

Si\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

No sabe\_\_\_\_\_

No responde\_\_\_\_\_

7. ¿Si comparamos la construcción de viviendas en guadua con el sistema tradicional, como cree usted que son los costos?

Más Económica\_\_\_\_\_

Más Caro\_\_\_\_\_

Igual\_\_\_\_\_

No sabe o No responde\_\_\_\_\_

8. ¿Si se compara la construcción de viviendas utilizando la GUADUA como material básico con el sistema tradicional, teniendo en cuenta la seguridad física de la edificación son?

Más seguras\_\_\_\_\_

Menos Seguras\_\_\_\_\_

Igual de seguras\_\_\_\_\_

No sabe o No responde\_\_\_\_\_

9. ¿Si se compara la construcción de viviendas utilizando la GUADUA como material básico con el sistema tradicional, teniendo en cuenta el futuro mantenimiento que requiera la edificación son?

Más mantenimiento\_\_\_\_\_

Menos mantenimiento\_\_\_\_\_

Igual mantenimiento\_\_\_\_\_

10. Si le gustaron las casas en guadua, ¿estaría dispuesto a construir una vivienda?

Si\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

11. Sus necesidades de área están dentro de:

Menos de 100 m<sup>2</sup>\_\_\_\_\_

Entre 100 y 200 m<sup>2</sup>\_\_\_\_\_

Más 200 m<sup>2</sup>\_\_\_\_\_

No sabe o No responde\_\_\_\_\_

12. ¿Qué costo por metro cuadrado está dispuesto a pagar por una casa en guadua?

Entre \$800.000 a \$999.999\_\_\_\_

Entre \$1.000.000 a 1.199.999\_\_\_\_\_

Más de \$1.200.000\_\_\_\_\_

No sabe o No responde \_\_\_\_