

Universidad de La Salle

Ciencia Unisalle

Especialización en Gerencia de Proyectos en
Ingeniería

Facultad de Ingeniería

1-1-2008

La guadua un sistema innovador para la construcción de vivienda en Anapoima -Cundinamarca

Germán Forero Marín
Universidad de La Salle, Bogotá

Hermann Souza Weich
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/esp_gerencia_proyectos

Citación recomendada

Forero Marín, G., & Souza Weich, H. (2008). La guadua un sistema innovador para la construcción de vivienda en Anapoima -Cundinamarca. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/esp_gerencia_proyectos/36

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Especialización en Gerencia de Proyectos en Ingeniería by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**LA GUADUA UN SISTEMA INNOVADOR PARA LA
CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN ANAPOIMA -
CUNDINAMARCA**

**GERMAN FORERO MARIN
HERMANN SOUZA WEICH**



**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA
Bogotá, D.C.**

2007

**LA GUADUA UN SISTEMA INNOVADOR PARA LA
CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN ANAPOIMA CUNDINAMARCA**

**GERMAN FORERO MARIN
HERMANN SOUZA WEICH**

**TRABAJO DE GRADO
Especialización en gerenciales de proyectos de Ingeniería**

**DIRECTOR
GUSTAVO RAMIREZ ESCOBAR**



**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA
Bogotá, D.C.
2008**

CONTENIDO

1. CAPITULO UNO: LA GUADUA UN SISTEMA INNOVADOR PARA LA CONSTRUCCIONES	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Antecedentes	5
1.3 Definición Del Problema.....	6
1.3.1 <i>Pregunta general</i>	6
1.3.2 <i>Preguntas específicas</i>	7
1.4 Objetivo General y Específico.....	7
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	7
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	7
1.5 Justificación del Estudio.....	8
1.6 Delimitación del Estudio.....	8
1.7 Marco Conceptual.....	9
2. CAPITULO DOS: REFERENTES TEORICOS.....	10
2.1 Reseña Histórica del Uso de La Guadua.....	10
2.2 Origen de la Palabra de “Bambú”	11
2.3 Generalidades.....	12
2.4 Especies, Variedades y Biotipos de Guadua Angustifolia Kunt....	15
2.5 Importancia y Utilidad de La Guadua.....	17
2.5.1 <i>Conservacionista</i>	18
2.5.2 <i>Ecológica</i>	18
2.5.3 <i>Económica</i>	18
2.5.4 <i>Cultural</i>	19
2.5.5 <i>Paisajista</i>	19
2.5.6 <i>Artesanal</i>	19
2.5.7 <i>Agroindustrial</i>	20
2.5.8 <i>Arquitectónica</i>	20
2.6 Aspectos Geográficos.....	21

2.7 Propiedades de la Madera.....	22
2.8 Áreas Aptas Para Reforestación.....	22
2.9 Aspectos Técnicos	24
2.9.1 Procesos y Técnicas Constructivas-EI Bahareque Colombiano	24
2.9.2 Preservación y Uso Adecuado de La Guadua	24
2.10 <i>Estudio de Costos</i>	25
2.10.1 <i>Análisis De Costos</i>	25
2.10.2 Estudio de Mercado.....	26
2.10.3 Estrategia del Producto y Servicio.....	36
2.11 Análisis Financiero.....	37
2.11.1 Costos de Inversión.....	37
2.11.2 Costos Variables.....	38
2.11.3 Análisis Financiero.....	40
2.12 Estudio Ambiental.....	41
2.12.1 Ley 99 de 1993 (dic 22).....	42
2.12.2 Ley 344 de 1996 (dic 27).....	42
2.12.3 Ley 1021 de 2006 (abril 20).....	43
2.12.4 Resoluciones.....	43
2.12.5 Acuerdos.....	45
3. CAPITULO TRES: METODOLOGIA	46
3.1 Tipo de Investigación.....	46
3.2 Enfoque de la Investigación.....	46
3.3 Población de Anapoima.....	46
3.4 Muestra.....	47
3.5 Tratamiento de la Información.....	47
CONCLUSIONES.....	49
<i>RECOMENDACIONES</i>	51
BIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS.....	55

1. CAPITULO UNO: LA GUADUA UN SISTEMA INNOVADOR PARA LA CONSTRUCCIONES



Casa Souza, Anapoima Cundinamarca

1.1 Introducción

Dadas las condiciones climáticas, la cercanía a Bogotá y el gran potencial turístico que tiene la población de Anapoima, súmanle al municipio una gran afluencia de una población con un alto potencial económico; decidimos realizar este estudio con el objetivo de para implementar la guadua como un sistema innovador para la construcción de vivienda campestre en el sector.

El siguiente estudio de factibilidad se realizó 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 de la edificación en el municipio de Anapoima, Cundinamarca.

Para lo cual se realizó los siguientes estudios con base en la encuesta realizada a la población de Anapoima 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 de la empresa

Revisión de la reglamentación legal para la explotación y uso de la guadua

1.2 Antecedentes

El país cuenta con una gran variedad de especies de bambú. Pero sólo en el Eje Cafetero, con el esfuerzo de la Corporación Autónoma Regional del Quindío y los “amigos de la Guadua”, se está explotando en una pequeña porción de este potencial natural en forma tecnificada.

Dentro de la gran variedad de utilización de este recurso natural, se encuentra la fabricación de artesanías, muebles, instrumentos musicales, embarcaciones y específicamente construcciones para vivienda, puentes, edificaciones de uso público y otros.

Este recurso natural es un elemento básico e importante en la vida y desarrollo de la zona cafetera de nuestro país así como en otros países donde se produce.

Siendo así, es absolutamente importante el analizar su masificación como elemento constructivo.

Para esto hay que enfrentar ciertos inconvenientes que limitan su utilización como material de construcción, estas son: escasas regulaciones normativas de la ley, demora en su producción y desarrollo hasta ser utilizada y la ideología de la gente, a excepción del eje cafetero, en nuestro país que no la acepta aún como alternativa.

Centro Nacional del Bambú - Guadua. Colombia	http://www.crq.gov.co/visual_crq/centro_guadua.html
Investigaciones en guadua de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia	http://ambiental.utp.edu.co/guadua/html/
Sociedad Colombiana del Bambú	http://www.guadua.org/

1.3 Definición Del Problema

1.3.1 *Pregunta general*

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

1.3.2 *Preguntas específicas*

¿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 Cundinamarca?

¿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?

1.4 Objetivo General y Específico

1.4.1 Objetivo General

Realizar un estudio de factibilidad para incrementar el uso de la guadua en construcciones de vivienda para el Municipio de Anapoima en Cundinamarca.

1.4.2 Objetivos específicos

Realizar un estudio de mercado para proyectar la demanda de la construcción de casas en guadua.

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

Realizar un estudio de los costos de la construcción en guadua comparados contra otros sistemas constructivos.

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

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

1.5 Justificación del Estudio

Siendo un elemento y recurso natural su siembra, producción, recolección y utilización se produce con tecnología limpia.

Es un recurso renovable, económico y seguro.

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.

Por todo lo anterior, sus bondades son muy altas.

1.6 Delimitación del Estudio

Se plantea como límite de espacio o territorio, el realizarlo en la zona enmarcada por el departamento de Cundinamarca, específicamente en el municipio de Anapoima.

1.7 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. CAPITULO DOS: REFERENTES TEORICOS

2.1 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.

2.2 Origen de la Palabra de “Bambú”

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 Malabiricus" 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”.

Fuente: “Origen de la palabra “Bambú”. Jorge A. Morán Ubidia. Noviembre 2002

2.3 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.

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.

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”.

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	Guadua

Especie	Angustifolia
Variedad	Bicolor
Forma	Cebolla, Macana, Rayada, etc.

2.4 Especies, Variedades y Biotipos de Guadua Angustifolia Kunt



Fotografía, Ing. Luis Octavio Gonzalez

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.

Fotografía, 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.

Fotografía, Centro Nacional para el Estudio del Bambú. Córdoba, Quindío. Hermann Souza Weich.



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.

Fotografía, Centro Nacional para el Estudio del Bambú. Córdoba, Quindío. Hermann Souza Weich.

2.5 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:

2.5.1 Conservacionista



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

Fotografía, W.H.Hodge.

2.5.2 Ecológica

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.

2.5.3 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.

2.5.4 Cultural

Por sus cualidades físicas, disponibilidad y bajos costos, la guadúa es parte inherente de la historia. La Guadua es conocida y usada desde la época precolombina hasta nuestros días, está identificada con todos los grupos humanos, por sus valores sociales, culturales, económicos y ecológicos-ambientales.

2.5.5 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.

Fotoarrafía CRO

2.5.6 Artesanal

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



Fotografías, Hotel Estelar Armenia – Quindío, Hermann Souza Weich.

2.5.7 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.

2.5.8 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.

Fotografía, pagina Web de la CRQ.

2.6 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.

2.7 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: RESUMEN DE FACTORES CLIMATICOS QUE CONDICIONAN EL CRECIMIENTO DE LA GUADUA.

FACTOR	RANGO GENERAL	RANGO ÓPTIMO
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	
Vientos (Dirección, Intensidad)	Brisas débiles o fuertes Brisas débiles o moderadas	

2.8 Áreas Aptas Para 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.

2.9 Aspectos Técnicos

2.9.1 Procesos y Técnicas Constructivas - El Bahareque Colombiano



Fotografía, casa Souza, Anapoima Cundinamarca

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 trenzados 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

2.9.2 Preservación y Uso Adecuado de La Guadua

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

La preparación de la guadua se inicia con el corte apropiado del tallo, teniendo en cuenta su edad y grado de lignificación (madurez), del cual depende su resistencia física y su máxima dureza, que la adquiere entre los 4 y 6 años de edad, lo que ha sido comprobado experimentalmente. (Ver Mapa Conceptual anexo: como recolectar bambúes, Fuente, “Como recolectar el bambú” Dra. Ximena Londoño).

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.

2.10 Estudio de Costos

2.10.1 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.

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

A continuación se muestra un cuadro comparativo que demuestra las ventajas económicas del sistema:

SISTEMA ACTIVIDAD	GUADUA Y BAHAREQUE	ESTRUCTURA APOTICADA EN CONCRETO	MUROS ESTRUCTURALES 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 amarre	Se requiere excavacione y rellenos para mejoramiento del terreno Cimentación, losas flotantes o zapatas y vigas de amarre corridas en concreto reforzado (Se encuentra bajo cada muro, lo amarran y forman anillos)	Se requiere excavacione y rellenos para mejoramiento del terreno Cimentación: vigas corridas en concreto reforzado
Costo directo	423.950.00	1.146.205.00	793.500.00
MAMPOSTERIA	Muros prtantes(que tienen función estructural), división y ornamentación	Muros divisorios	Muros portantes y divisorios
Costo directo	1.154.100.00	1.097.040.00	2.500.000.00
ESTRUCTURA	Los muros tienen función estructural, las columnas son armadas con guadua	La estructura apoticada formada por columnas y vigas de amarre en concreto reforzado	Los muros tienen función estructural, en conjunto con vigas de amarre
Costo directo	158.746.00	947.288.00	241.707.00
TOTAL	1.736.796.00	3.190.533.00	3.535.207.00

Fuente: eficiencia y costos en la construcción con guadua. Jhon jairo Mejia, Seminario guadua en la reconstrucción

En conclusión, 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 Anapoima está:

Costos directos por M2 de producto es \$909.204.00

Anexo encontrará todos los análisis de precios unitarios de cada una de las actividades a realizar para la construcción de una vivienda en este sistema constructivo.

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.

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.

LA VERSATILIDAD

La guadua utilizada por Constructora Souza 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.

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.

2.10.2 Estudio de Mercado

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

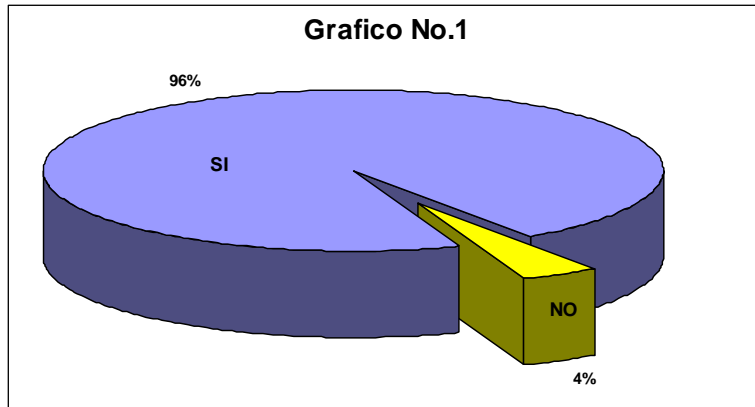
MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

n	Tamaño necesarios de la muestra	n	
Z a/2	Margen de confiabilidad o unidades de desviación estandar Para 90% a=0.1 Z=1.64	Z a/2	90%
		Z	1.64
S	Desviación estandar de población, estimada 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 esta dispuesto aceptar como nivel de confianza	e	0.05
N	Tamaño de la muestra	N	1000

$$n = \frac{\frac{e^2}{z^2} + \frac{S^2}{N^2}}{\frac{0.003}{2.69} + \frac{0.09}{1000000}} = \frac{0.09}{0.0009296} = 97.00 \text{ Und}$$

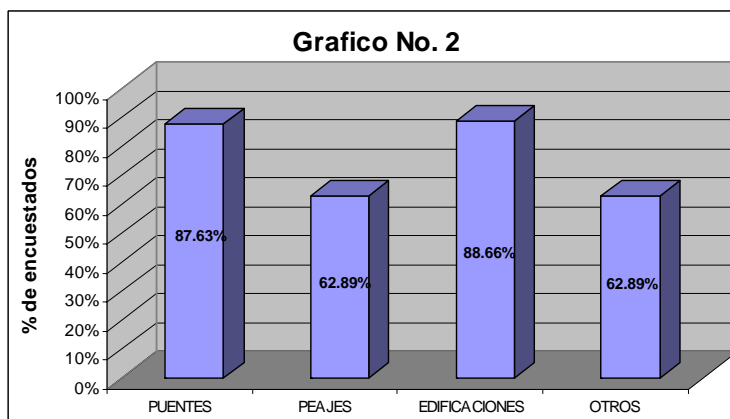
Tabulada la información de las encuestas se tiene los siguientes resultados:

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



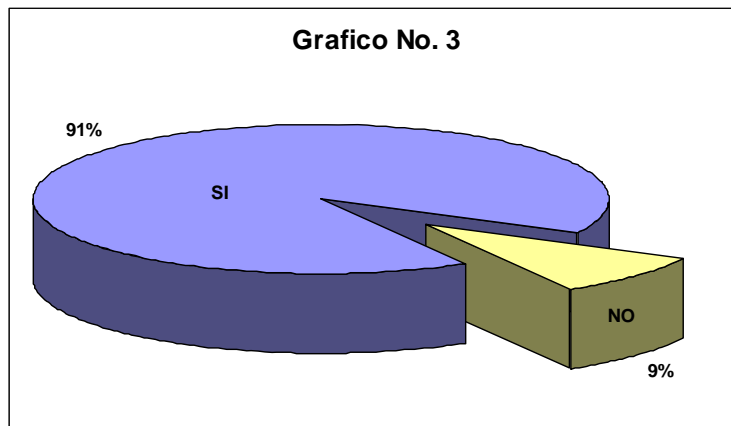
La grafica No. 1, nos indica que la mayoría de las personas encuestadas conocen que la guadua puede ser utilizada para la construcción de viviendas.

Pregunta 2: ¿Conoce alguno de los siguientes usos de la guadua?



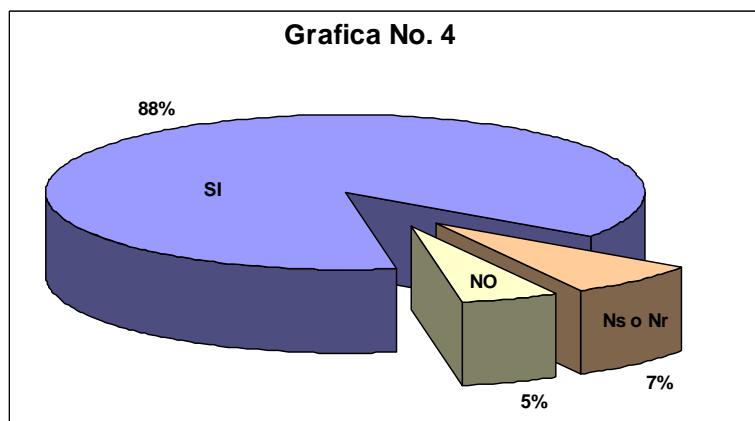
La grafica No. 2, nos muestra que las personas encuestadas conocen que la guadua puede ser utilizada en la construcción de puentes, peajes, edificaciones diversas y también otros usos como los artesanales.

Pregunta 3: ¿Conoce viviendas construidas con GUADUA?



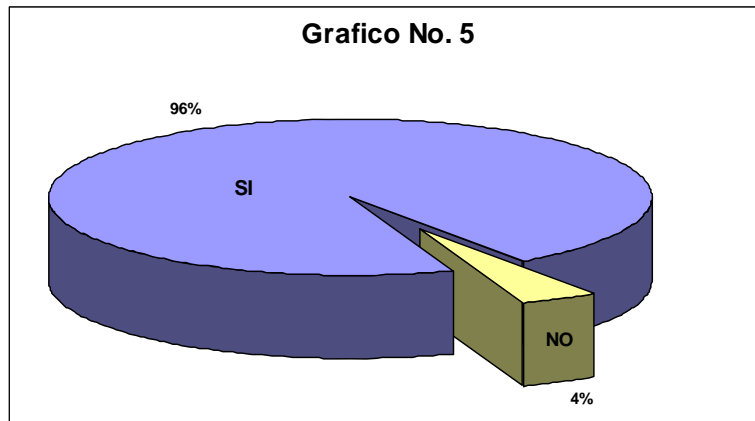
La grafica No. 3, nos muestra el 91% de las personas encuestadas conocen casa construidas en guadua, por lo tanto, la promoción de las casas en guadua es más fácil, ya que el producto no es desconocido para los clientes potenciales

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



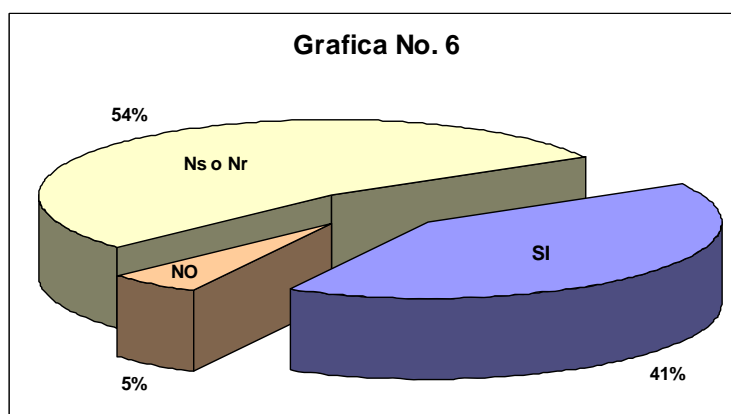
Como vimos en la gráfica No. 3, la mayoría de las personas conoce viviendas elaboradas en guadua y tienen una gran aceptación con 88% de las personas encuestadas.

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



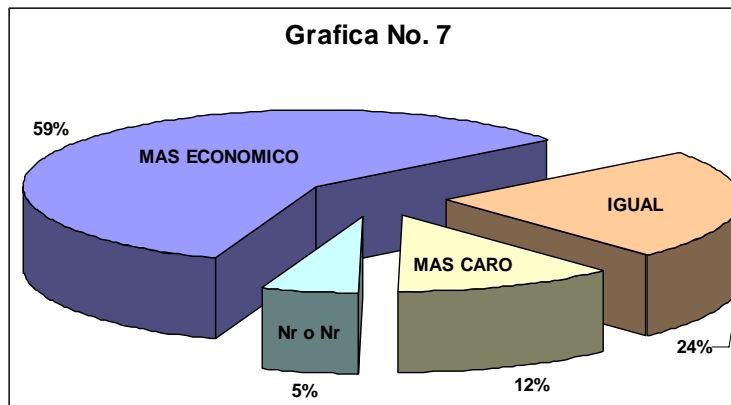
De las personas que no conocen el sistema constructivo, el 96% están dispuesta ha conocer la tecnología para ser aplicada a las viviendas. Abriéndonos el panorama de clientes potenciales.

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



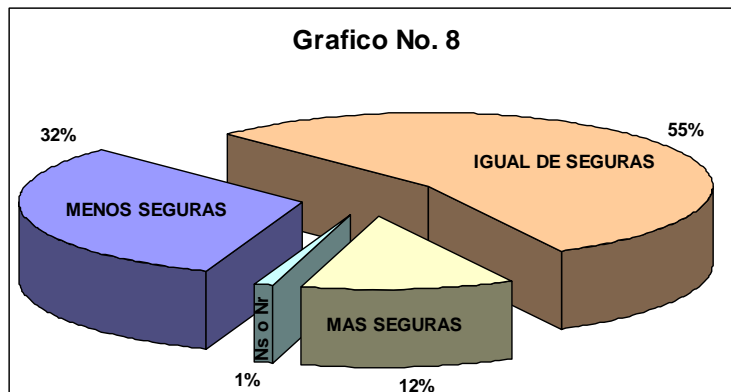
De las personas que no conocen el sistema constructivo, la mayoría están dispuestas a conocer una casa modelo.

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



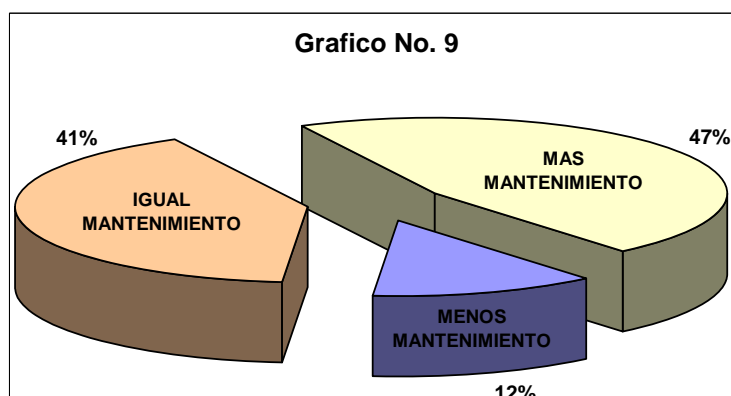
La mayoría de personas encuestadas tiene la percepción de que el sistema de construcción de vivienda en guadua es más económico, lo que nos facilita imponer el sistema en la región.

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.

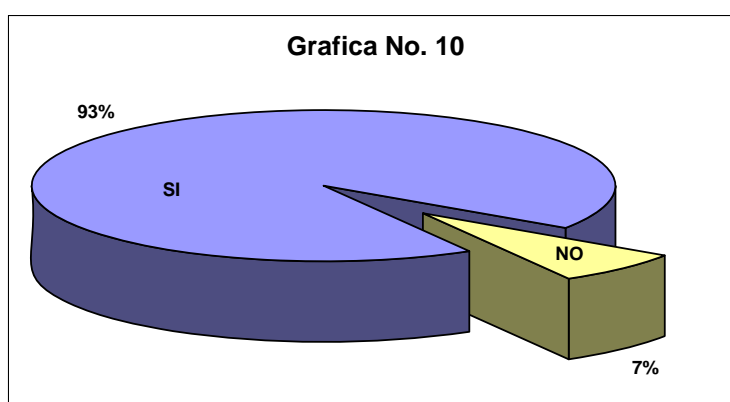
Pregunta 9: ¿Si se compara la construcción de viviendas utilizando la GUADUA como material básico con el sistema tradicional, teniendo en cuenta el futuro mantenimiento que requiera la edificación son?



Esta pregunta nos indica que la mayoría de encuestados tienen una percepción de que el sistema constructivo de casas en guadua requiere un

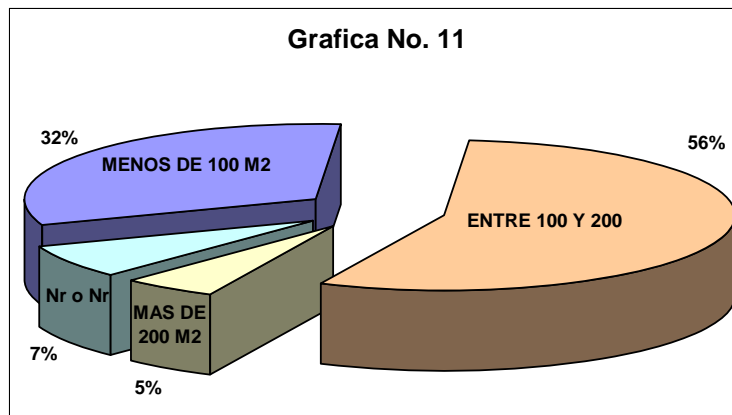
mayor mantenimiento que las convencionales, lo que nos hace pensar en una campaña fuerte para lograr cambiar esta percepción, ya que en la realidad el mantenimiento de las casas sin importar el sistema constructivo es igual.

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



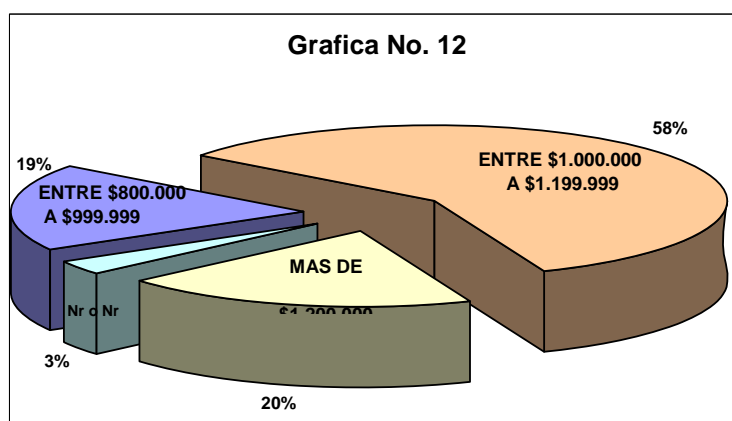
Esta es una de las preguntas más importantes de la encuesta, por la cual analizamos que si se cuenta con una demanda cautiva de casas. En el municipio de Anapoima.

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 Anapoima, 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?



Otra de las preguntas que marcan la pauta para nuestro estudio son los costos que los clientes potenciales estarían en condiciones de pagar, analizado esta información nos damos cuenta que el valor por metro cuadrado está dentro de los parámetros de costos reales que se tienen del

estudio respectivo. Demostrando también, 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.

2.10.3 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.

Seremos únicos y pioneros en la construcción de viviendas para el mañana, pensaremos en invertir en apariencia, acabados y valores agregados tales como evaluaciones financieras para los proyectos de negocio de nuestros clientes.

2.11 Análisis 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 cuáles se encuentran anexos al estudio.

2.11.1 Costos de Inversión

Descripción	Valor Total
Mobiliario	9.800.000
Equipo de oficina	6.150.000
Adecuación y publicidad	3.500.000
Equipo de construcción	6.000.000
Investigación mercados	960.000
Gastos de constitución	1.000.000
Software	5.500.000
SUBTOTAL	31.950.000

Salarios Mensuales Oficina Central

CARGO	SALARIO MENSUAL	SALARIO MAS PRESTACIONES
Secretaria	\$ 500.000	831.350.00
Administración	\$ 1.200.000	1.860.000.00
Director Tecnico	\$ 2.800.000	4.340.000.00
Gerente	\$ 3.600.000	5.580.000.00
Cafeteria y aseo	\$ 500.000	500.000.00

TOTAL MES	13.111.350.00
------------------	----------------------

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
Subtotal			16.245.517
Otros 5%			812.276
TOTAL MENSUAL			17.057.793

2.11.2 Costos Variables

Costos Variables Casa de 50 M2

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

COSTOS ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA		
Sub total Administrativos		\$ 5.256.684

IMPREVISTOS	\$ 47.852.845	\$ 1.914.114
Sub total Imprevistos		\$ 1.914.114

UTILIDAD	\$ 47.852.845	\$ 2.392.642
Sub total Utilidad de la obra		\$ 2.392.642

Costos Totales		\$ 57.416.285
-----------------------	--	----------------------

Costo por m2 de Venta		\$ 1.148.326
Costo por m2 de Construcción		\$ 909.204

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
Sub total			\$ 95.705.690

COSTOS ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA			
Sub total Administrativos			\$ 6.850.865

IMPREVISTOS			\$ 3.828.228
Sub total Imprevistos			\$ 3.828.228

UTILIDAD			\$ 4.785.284
Sub total Utilidad de la obra			\$ 4.785.284

Costos Totales			\$ 111.170.067
-----------------------	--	--	-----------------------

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
Sub total			\$ 191.411.380

COSTOS ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA			
Sub total Administrativos			\$ 8.689.003

IMPREVISTOS		\$ 191.411.380	\$ 7.656.455
Sub total Imprevistos			\$ 7.656.455

UTILIDAD		\$ 191.411.380	\$ 9.570.569
Sub total Utilidad de la obra			\$ 9.570.569

Costos variables			\$ 217.327.407
-------------------------	--	--	-----------------------

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	

2.11.3 Análisis Financiero

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

Escenario	Ventas M2	Valor Ventas	Valor Construcción
------------------	------------------	---------------------	---------------------------

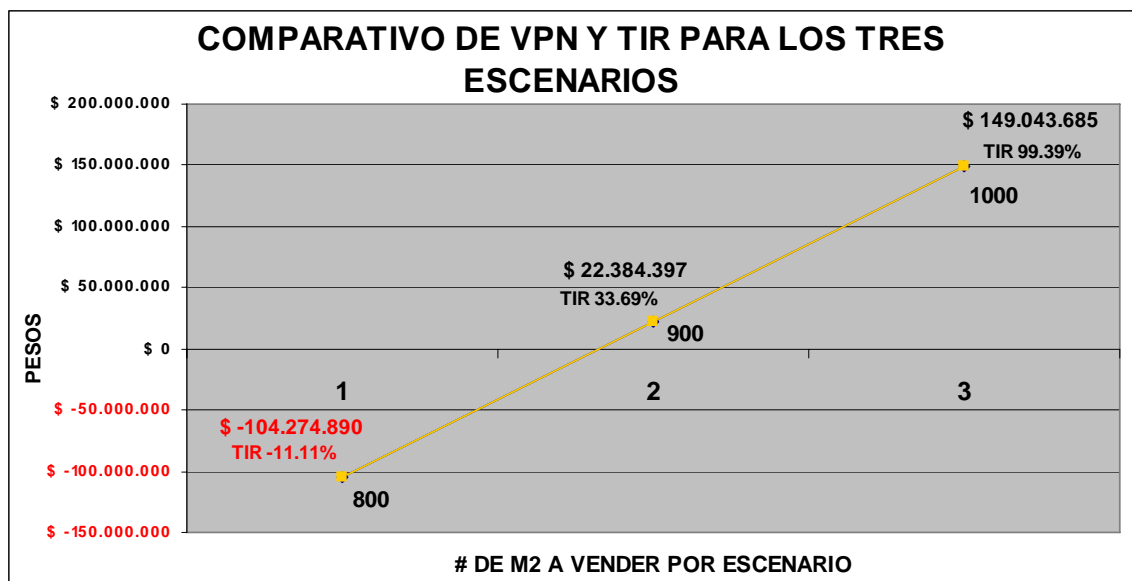
Pesimista	800	882.088.593.12	727.363.242.38
Normal	900	992.349.667.26	818.283.647.67
Optimista	1000	1.102.610.741.40	909.204.052.97

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, se calcularon la tasa interna de retorno y el valor presente neto, para cada escenario. Como se indica en el gráfico.

Esto nos lleva a concluir que el proyecto es viable si se tienen ventas mayores a 880 m2 de construcción de casas en guadua en cada año.

2.12 Estudio Ambiental

Dentro del presente trabajo de grafo se estudiaron las diferentes normatividades existentes en el país y que enmarcan el manejo de la guadua en los departamentos donde la guadua es indispensable dentro de la vida económico - social del campesino y que nos ha servido como marco referencial para su aplicación al entorno geográfico del proyecto.

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

- Ley 344 de 1996 (dic 27).
- Ley # 99 del 1993 (dic 22).
- Ley # 1021 del 1996 (abril 20).
- Decreto # 1791 del 4 de octubre de 1996.
- Resolución # 793 de 2001 de la CARDER.
- Resolución # 703 del 2 de mayo de 2003 de la CARDER de Risaralda.
- Resolución # 1167 de 6 de diciembre de 2001 de la CRQ de Quindío.
- Resolución # 1893 de 27 de diciembre de 2001 de CORTOLIMA.
- Resolución # 002 de enero 2 de 2002 de CVC del Valle.
- Resolución # 008 de 8 febrero de 2002 de CORPOCALDAS.

2.12.1 Ley 99 de 1993 (dic 22)

La Ley 99 de 1993 establecida por el Congreso Nacional por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se ordena el sector público encargado de la gestión

y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

Los capítulos de esta Ley son:

- Fundamentos de la política ambiental colombiana.
- Del Ministerio del Medio Ambiente y del Sistema Nacional Ambiental.
- De la estructura del Ministerio de Medio Ambiente.
- Del Consejo Nacional Ambiental.

2.12.2 Ley 344 de 1996 (dic 27)

La Ley 344 de 1996 establecida por el Congreso Nacional por la cual se dicta normas tendientes a la racionalización del gasto público, se conceden facultades extraordinarias y se expiden otras disposiciones.

El principal aporte de esta Ley al tema ambiental es la asignación del 20% de los recursos propios del Fondo Nacional de Regalías para la Preservación del Medio Ambiente.

2.12.3 Ley 1021 de 2006 (abril 20)

La Ley 1021 de 2006 (abril 20) establecida por el Congreso Nacional por medio de la cual reexpide la Ley General Forestal, se establece el Régimen Forestal Nacional conformado por un conjunto coherente de normas legales y coordinaciones institucionales con el fin de promover el desarrollo sostenible del sector forestal colombiano en el marco del Plan Nacional de Reservas Forestales.

Esta Ley enmarca los siguientes capítulos.

- Normatividad general.

- Atribuciones del Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Atribuciones del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Planes de manejo.
- Clasificación de terrenos forestales.
- Financiación, estudios, incentivos, exenciones y garantías.
- Protección y sanidad forestal.
- Información forestal.
- Educación, capacitación, asistencia técnica, divulgación y participación comunitaria.
- Investigación forestal.

2.12.4 Resoluciones

El artículo 62 de la Ley 99/93 faculta a las diferentes corporaciones a reglamentar el tema de aprovechamiento forestal. Las resoluciones se enfocan en la reglamentación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales como la guadua, la caña brava y el bambú.

Existen varios aspectos tratados en estas resoluciones como son:

- Registro de guaduales naturales y plantaciones.
- Manejo de los mismos.
- Trámites acerca de sus aprovechamientos.
- Utilizaciones, movilizaciones y comercializaciones.
- Asistencia técnica.

Relevante el anotar las diferentes categorías reutilización determinadas como son:

- UNICOS
 - o Manejo menor a 50 m3

- PERSISTENTES
 - o Manejo entre 50 y 200 m3
- DOMESTICOS
 - o Manejo de mas de 200 m3

Como ejemplo de equivalencia, tenemos que 1 cepa de 4 mts de altura equivalen a 0.03 m3.

Así mismo, la resolución determina el cobro de las tasas de aprovechamiento así:

- tipo I	\$	2.600 / m3
- tipo II	\$	1.500 / m3
- tipo III	\$	780 / m3

Planes de manejo:

- tipo I a cargo de la corporación, duración de 2 meses de vigencia.
- tipo II a cargo del interesado, vigencia de 6 meses.
- tipo III a cargo del interesado, vigencia de 12 meses.

2.12.5 Acuerdos

Son negociaciones adelantadas entre entidades del gobierno y entidades privadas para desarrollar un tema específico

Acuerdo 4 de 1998.

Entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Agencia Alemana para el Desarrollo Ambiental mediante el cual se determinan los términos de referencia para el

estudio y planes de manejo y aprovechamiento forestal de la guadua mediante un plan piloto para las regiones de Norte de Santander, el Tolima – Zona cafetera y el Valle del Cauca.

Los principales fines de este acuerdo son:

- Fortalecimiento de las entidades y organizaciones de las comunidades.
- Instrumentos del ordenamiento forestal.
- Capacitación.
- Articulación de diferentes entidades.

3. CAPITULO TRES: METODOLOGIA

3.1 Tipo de Investigación

Consideramos que nuestra investigación es de tipo EXPLORATORIO por tratarse de un primer acercamiento a un estudio de factibilidad para la construcción estrato 4/5 en edificaciones en la zona de Anapoima utilizando la Guadua como material estructural y arquitectónico. Nuestro trabajo puede ser base para un estudio científico más profundo y detallado.

3.2 Enfoque de la Investigación

De acuerdo a la información existente en la teoría y la cátedra el enfoque de nuestra investigación es de carácter CUANTITATIVO, porque analiza diferentes

elementos que pueden ser medidos y cuantificados, toda la información se obtiene de datos resultantes de mediciones reales y son aplicables a toda una población con un grado de error y confianza dados por el alcance de la metodología.

3.3 Población de Anapoima

Nuestro trabajo está enfocado a proponer nuestra tecnología a la población flotante del municipio de Anapoima, Cundinamarca por las siguientes razones:

- El municipio presenta una población turística de estrato 4, 5 y 6.
- El clima permite que los diseños realizables con la guadua sean totalmente aplicables.
- Es posible desarrollar en este entorno una producción de materia prima llevando a cabo un proyecto paralelo de producción sostenible.

3.4 Muestra

Con el fin de adelantar el proceso de mercado se elaboraron unas encuestas que bajo la necesidad de cubrir la población flotante en los fines de semana en el municipio de Anapoima estimada en 1.000 familias, por lo anterior se requiere diligenciar al menos 97 encuestas.

3.5 Tratamiento de la Información

Se realizarán dos tipos de análisis:

- Para la parte de costos será de forma financiera.
- Para la parte de encuestas será de tipo estadístico.

TECNICAS	INSTRUMENTO	CRONOGRAMA
CUERPO DOCUMENTAL		
IDENTIFICACION PROBLEMA	Necesidad de mercado, experiencia de los investigadores	abril de 2007
JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	Conveniencia y beneficio del producto dentro del mercado	abril de 2007
OBJETIVOS	Análisis del problema	abril de 2007
REFERENCIAS TEORICAS		
ESTUDIO TECNICO	Documentos, bibliografía, internet, diferentes entidades relacionadas, para conocer la normatividad técnico sismo resistente del país, especificaciones de construcción, especificaciones del producto(guadua)	mayo / junio 2007
ESTUDIO AMBIENTAL	Documentación legal existente, internet, contacto con corporaciones regionales dedicadas al medio ambiente	junio de 2007
ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y ORGANIZACIONAL	Análisis de la empresa para el desarrollo del proyecto, consultas legales, experiencias personales investigadores	julio de 2007
ESTUDIO FINANCIERO	Técnicas financieras de evaluación de proyectos, bibliografía	octubre de 2007
COSTOS		
Se requiere calcular los costos referentes a materia prima, mano de obra, insumos, herramienta y equipos, costos fijos, costos variables, costos indirectos y directos, para identificar el valor o costo por unidad de área del producto	Presupuestos, lista de precios básicos de materiales, insumos, mano de obra, cálculo de costos fijos, variables, indirectos y directos	agosto de 2007
MECADEO		
Como nuestro proyecto se referencia al mercado de viviendas en Guadua en la zona de Anapoima (C/marca), es necesario contar con un estudio de mercado para definir el rango de la demanda en costos, áreas de construcción y confirmación del nivel de estrato entre 4 y 5 de los potenciales compradores.	Guía de encuestas (ver anexos)	octubre de 2007
Análisis de los resultados de las encuestas	Tabulación de datos de la encuesta	octubre de 2007

CONCLUSIONES

ESTUDIO DE MERCADO

- Se comprueba que la mayoría la gente conoce que la guadua tiene varios usos entre ellos la construcción de variedad de edificaciones como puentes, kioscos, peajes, casas, etc. Estas últimas, con gran acogida a pesar de no conocer mucho de la tecnología, hay un segmento de la población que está dispuesto a recibir información del sistema constructivo.
- El 59% de la muestra de la población opina que el sistema constructivo, usando guadua como material básico, es más económico, lo que ratifica el estudio de costos elaborado por investigadores del eje cafetero.
- Más del 55% de la muestra opina que la seguridad y el mantenimiento de la casa en guadua son similares a cualquier sistema constructivo.
- El 93% de la muestra encuestada en Anapoima perteneciente a estratos 4 y 5, los cuales están dispuestos a construir casas de 100 m² con el uso de la guadua como material básico, cuyo valor promedio por M² sea \$1.100.000.00
- En conclusión, se tiene un mercado cautivo para comercializar las casas en guadua, para lo que se requiere una buena promoción.

ESTUDIO FINANCIERO Y COSTOS

- El análisis financiero nos indica que es viable constituir una empresa para construir y vender casas cuyo material básico es la guadua.

- Las ventas para los primeros años deben ser de 900 m2 y un crecimiento de ventas del 5% anual.
- Valor de m2 para el primer año \$1.102.611, el incremento anual del precio es del 5%.

AMBIENTALES

Estudiadas las diferentes normatividades existentes en el país sacamos las siguientes conclusiones generales:

- La construcción masificada con guadua, presenta el inconveniente de su manejo y comercialización a nivel industrial, sobre todo, donde no se enfoca la misión y visión a la producción de la guadua.
- Por lo anterior, el manejo y aprovechamiento programado del recurso mediante construcción racional de edificaciones, es posible.
- La normatividad permite el manejo y aprovechamiento de la guadua cumpliendo los requisitos determinados en las resoluciones.

RECOMENDACIONES

Después de revisado los resultados de los diferentes análisis podemos concluir que es viable la conformación de una compañía constructora cuyo objeto único es la venta de viviendas campestres en guadua para el municipio de Anapoima Cundinamarca. Si y solo si, el volumen de ventas anuales sobrepasan los 880 metros cuadrados de construcción.

En cuanto a la reglamentación legal para la explotación y utilización de la guadua con recurso natural, es posible siempre que no sobrepase los límites de 50 m³ de explotación y comercialización establecidos por las Corporaciones Autónomas Regionales. Cantidad suficiente para la construcción de una casa de 200 m².

En las normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR 98, ya tiene incluido los capitulos E y G en el que se refiere a construcciones en madera como elementos estructurales para viviendas construidas en Bahareque encementado, además como complemento a la norma la Asociación Colombiana de ingeniería sísmica, editó un manual de construcción de sismo resistente de viviendas en bahareque encementado, en el cual esta claramente explicada la metodología que se debe tener en cuenta en construcciones de este tipo.

BIBLIOGRAFIA

Organismos gubernamentales nacionales		
1	Agro-cadena de la guadua. Ministerio de Agricultura de Colombia	http://www.agrocadenas.gov.co/home.htm
2	Centro Nacional del Bambú - Guadua. Colombia	http://www.crq.gov.co/visual_crq/centro_guadua.html
3	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	http://www.minagricultura.gov.co/
ONGs nacionales		
4	Artesanos en Guadua. Colombia	http://www.usergioarboleda.edu.co/artesanos/bambu.htm
5	Corporación para el Fomento de la Guadua (Corpoguadua)	http://www.rds.org.co/miembros/ong/completo.htm?x=10838
6	Guadua a lomo de mula. Colombia	http://www.guaduaalomodemula.8m.com/
7	Investigaciones en guadua de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia	http://ambiental.utp.edu.co/guadua/html/
8	Portal de negocios sobre la guadua. Colombia	http://www.guadua.biz/
9	Sistema de información geográfico de la guadua. Colombia	http://sir.utp.edu.co/Guadua/
10	Sociedad Colombiana del Bambú	http://www.guadua.org/

Organismos internacionales		
11	Bambu Brasileiro	http://www.bambubrasileiro.com
12	Construcción de casas en guadua en Guayaquil	http://www.douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/
13	Fundación Brasileira del Bambú	http://www.geocities.com/bamboobrazilfoundation/
14	Portal Visual del Bambú	http://www.bambunera.com/
15	Red Chilena del Bambú	http://www.bambu.cl/
16	Sociedad Americana del Bambú	http://www.bamboo.org/
17	Estudio de la calidad de sitio y su incidencia en el crecimiento y desarrollo de las plantaciones de guadua (Análisis de caso: Valle del Cauca)1 Francisco Castaño Nieto I.F. Consultor, octubre de 2002	http://www.sigguadua.gov.co/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=6
18	Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR 98, Capitulo G, Ley 400 del 97, decreto 33 de 1998 y decreto 34 de 1999	
19	Manual de construcción de sismo resistente de viviendas en bahareque encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica, 1999.	

ANEXOS

PRESTAMO 25.000.000

PESISMISTA

	ANO1	ANO2	ANO3	ANO4	ANO5
VENTAS	882.088.593	926.193.023	972.502.674	#####	#####
Costos fijos	204.693.510	214.928.186	225.674.595	236.958.325	248.806.241
Costos variables	727.363.242	734.636.875	741.983.244	749.403.076	756.897.107
COSTOS TOTALES	932.056.752	949.565.060	967.657.838	986.361.400	#####
Depreciacion	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000
Costos Prestamo(24.67%)	6.116.880	5.299.520	4.245.122	2.884.952	\$ 1.130.329
Utilidad bruta	-67.595.039	-40.181.558	-10.910.286	20.371.455	53.840.522
Impuesto 40%	-27.038.016	-16.072.623	-4.364.115	8.148.582	21.536.209
Utilidad Neta	-94.633.055	-56.254.181	-15.274.401	28.520.037	75.376.730
Depreciacion	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000
Amort. Prestamo	2.818.488	3.635.848	4.690.246	6.050.416	7.805.002
F.N.E	-85.941.543	-48.380.029	-8.454.647	33.979.621	79.081.728

INVERSIONES 49.007.793 Prestamo 25.000.000

-24.007.793	-109.949.335	-48.380.029	-8.454.647	33.979.621	79.081.728
-------------	--------------	-------------	------------	------------	------------

TIR -11,11%
 VPN(25%) \$ -104.274.890

PRESTAMO 25.000.000

	ANO1	ANO2	ANO3	ANO4	ANO5
VENTAS	992.349.667	#####	#####	#####	#####
Costos fijos	204.693.510	214.928.186	225.674.595	236.958.325	248.806.241
Costos variables	818.283.648	826.466.484	834.731.149	843.078.460	851.509.245
COSTOS TOTALES	1.022.977.158	#####	#####	#####	#####
Depreciacion	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000
Costos Prestamo(24.67%)	6.116.880	5.299.520	4.245.122	2.884.952	\$ 1.130.329
Utilidad bruta	-48.254.370	-16.237.039	17.904.642	54.337.047	93.251.408
Impuesto 40%	-19.301.748	-6.494.816	7.161.857	21.734.819	37.300.563
Utilidad Neta	-67.556.119	-22.731.855	25.066.499	76.071.865	130.551.971
Depreciacion	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000
Amort. Prestamo	2.818.488	3.635.848	4.690.246	6.050.416	7.805.002
F.N.E	-58.864.607	-14.857.703	31.886.253	81.531.449	134.256.969

INVERSIONES 49.007.793 Prestamo 25.000.000

-24.007.793	-82.872.399	-14.857.703	31.886.253	81.531.449	134.256.969
-------------	-------------	-------------	------------	------------	-------------

TIR 33,69%
 VPN(25%) \$ 22.384.397

PRESTAMO

25.000.000

	ANO1	ANO2	ANO3	ANO4	ANO5
VENTAS	1.102.610.741	#####	#####	#####	#####
Costos fijos	204.693.510	214.928.186	225.674.595	236.958.325	248.806.241
Costos variables	909.204.053	918.296.094	927.479.054	936.753.845	946.121.383
COSTOS TOTALES	1.113.897.563	#####	#####	#####	#####
Depreciacion	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000
Costos Prestamo(24.67%)	6.116.880	5.299.520	4.245.122	2.884.952	\$ 1.130.329
Utilidad bruta	-28.913.702	7.707.479	46.719.571	88.302.638	132.662.294
Impuesto 40%	-11.565.481	3.082.992	18.687.828	35.321.055	53.064.918
Utilidad Neta	-40.479.182	10.790.471	65.407.400	123.623.693	185.727.212
Depreciacion	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000	11.510.000
Amort. Prestamo	2.818.488	3.635.848	4.690.246	6.050.416	7.805.002
F.N.E	-31.787.670	18.664.623	72.227.154	129.083.277	189.432.210

INVERSIONES

49.007.793 Prestamo

25.000.000

-24.007.793	-55.795.463	18.664.623	72.227.154	129.083.277	189.432.210
-------------	-------------	------------	------------	-------------	-------------

TIR

99,39%

VPN(25%)

\$ 149.043.685

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS(EJECUCION)
--

OBRA : CASA MODELO

A. ANALISIS PRECIOS UNITARIOS

1,2,1,1	ESTUCO Y PINTURA	M2
---------	------------------	----

A01	MATERIALES				
	Caolin	m2	0,09	10.500	945,00
	Cemento gris	Kg	0,26	300,0	78,00
	Lija	KG	0,02	1.850,0	37,00
	Viniltex	lt	0,06	37.860,0	2.271,60
	Yeso		0,01	11.900,0	119,00
					3.451

A02	MANO DE OBRA y H.MENOR				
	cuadrilla	hr	0,5	9.037,1	4.518,6
	Herramienta menor				225,9
					4.744

A03	EQUIPO DE CONSTRUCCION				
					0,0
					0,0
					0,0

A05	TRANSPORTE				
					0,0

TOTAL COSTOS DIRECTOS					8.195
------------------------------	--	--	--	--	--------------

ENCUESTA PARA EVALUACION DE MERCADO

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

si	93	97	95,9%
no	4	97	4,1%

¿Conoce alguno de los siguientes usos de la guadua?

puentes	85	97	87,6%
peajes	61	97	62,9%
edificaciones	86	97	88,7%
otros	61	97	62,9%

¿Conoce viviendas construidas con GUADUA?

si	88	97	90,7%
no	9	97	9,3%

Si ha conocido viviendas en GUADUA, ¿le gustaron?

si	85	97	87,6%
no	7	97	7,2%
Nr	5	97	5,2%

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

si	93	97	95,9%
no	4	97	4,1%

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

si	40	97	41,2%
no	5	97	5,2%
Ns o Nr	52	97	53,6%

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

mas económico	57	97	58,8%
igual	23	97	23,7%
mas caro	12	97	12,4%
Ns o Nr	5	97	5,2%

¿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?

menos seguras	31	97	32,0%
igual	53	97	54,6%
mas seguras	12	97	12,4%
Ns o Nr	1	97	1,0%

¿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?

menos mantenimiento	12	97	12,4%
igual	40	97	41,2%
mas mantenimiento	45	97	46,4%

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

si	90	97	92,8%
no	7	97	7,2%

Sus necesidades de área están dentro de

menos de 100 m2	31	97	32,0%
entre 100 y 200 m2	54	97	55,7%
mas de 200 m2	5	97	5,2%
Ns o Nr	7	97	7,2%

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

entre \$800.000 a \$999.000 /m2	44	97	45,4%
entre \$1'000.000 y 1'199.999 /m2	45	97	46,4%
mas de \$1'200.000/m2	3	97	3,1%
Ns o Nr	5	97	5,2%

EVALUACIÓN Y MANEJO DE LOS RIESGOS

Causa	Prioridad	Descripción riesgo	Probabilidad	Impacto	Exposición al riesgo	Mitigación	Contingencias	Responsable	fecha
Información	1	No tener buena información para la realización del proyecto	30%	0,4	12	Buscar información en todos los medios disponibles, para obtener una buena información y de calidad aplicada que se pueda aplicar al proyecto	Contar con la asesoría de personas que tengan relación con el tema del proyecto.	Estudiantes	
Evaluación de costos	2	Mala evaluación en los costos de las viviendas	70%	0,4	28	Recopilar la mayor información de los insumos básicos para la elaboración del análisis de costos	Contar con especialistas en presupuesto para una buena evaluación de costos	Estudiantes	
Estudio de Mercado	3	Elaborar mal las encuestas para verificar la demanda del producto	90%	0,8	72	Capacitar a las personal para la elaboración las encuestas	Contar con un asesor en mercadeo para la evaluación y ajustes de los resultados d las encuestas	Estudiantes	
Estudio financiero	4	Mala proyección del análisis y estudio financiero, por error en la evaluación de costos y mercado	70%	0,8	56	Obtener la mayor información posible para una buena evaluación financiera	Contar con la asesoría en finanzas para realizar un estudio veraz y objetivo	Estudiantes	
Conclusiones	5	No concluir bien el estudio de factibilidad teniendo unos buenos estudios preliminares	50%	0,8	40	Realizar un buen análisis de la información que se tiene, para realizar una buena conclusión	Buscar una asesoría del profesionales expertos en este tipo de estudios.	Estudiantes	

alto 90%	muy baja 0,05
media alta 70%	baja 0,1
media 50%	moderado 0,2
media baja 30%	alto 0,4
baja 10%	muy alto 0,8