

PROPUESTA DE SISTEMA MODULAR DE BAHAREQUE EMBUTIDO PARA EL
MEJORAMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA FINCA EL DIAMANTE POR MEDIO DE
AUTOCONSTRUCCIÓN

JAIR ALEXANDER SALINAS CONTRERAS
CRISTIAN BERNABE IBAGUE CEBALLOS



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
ARQUITECTURA
TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS
BOGOTA D.C
2020

**Propuesta de sistema modular de bahareque embutido para el mejoramiento constructivo
de la finca el diamante por medio de autoconstrucción**

Cristian Bernabe Ibague Ceballos

Jair Alexander Salinas Contreras

Monografía para optar al título de tecnólogo en construcciones arquitectónicas

José Alcides Ruiz



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROGRAMA: TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS

BOGOTA D.C

2020

Tabla de contenido

Glosario.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	11
1. Introducción.....	13
2. Pregunta Problema.....	16
3. Justificación.....	17
4. Objetivo General.....	23
4.1 Objetivos Específicos.....	23
5. Metodología.....	24
6. Marco referencial.....	29
7. Desarrollo del proyecto.....	35
9. Recomendaciones.....	57
10. Referentes Bibliográficos.....	58

Tabla de figuras

Figura 1. Pared de bahareque embutido.....	18
Figura 2. Pared de bahareque embutido.....	19
Figura 3. Pared de bahareque embutido pañetado con boñiga de caballo	20
Figura 4. Cocina finca el diamante vereda san Antonio	21
Figura 5.“El cigarrillo”.	33
Figura 6.“La pastilla”.	33
figura 7. Ocupación comunidad.....	36
figura 8. Conocimiento bahareque embutido.....	37
figura 9. Materiales más utilizados..	38
Figura 10. Matriz dofa.	39
Figura 11. Estructura en pino.....	41
Figura 12. Panel con esterilla.....	42
Figura 13. Detalle fijación de esterilla a panel.	43
Figura 14. Detalle panel.....	43
Figura 15. Relleno panel posterior y frontal.....	44
Figura 16. Render.....	45
Figura 17. Caracterización del relleno.	46
Figura 18. prueba cigarrillo.	47
Figura 19. Prueba de la pastilla y esfera.	48
Figura 20. Prueba de la pastilla.	48
Figura 21. Prueba esfera.	49

Figura 22. guadas esterilla das.....	50
Figura 23. Levantamiento cocina.....	51
Figura 24. Planta cocina.....	52
Figura 25. Render paneles.....	53
Figura 26. cartilla. Fuente.....	55

Dedicatoria

De ante mano darle las gracias a Dios, por esta nueva oportunidad de desarrollo personal y académico, agradezco a nuestras familias que nos acompañaron durante este tiempo y de igual forma a todos los docentes que estuvieron a lo largo de la carrera. Por brindarnos ese conocimiento y acompañamiento hasta el día de hoy.

Agradecimientos

Agradezco a mis familiares por el apoyo incondicional que me brindaron en esta nueva etapa de desarrollo profesional, de igual forma a mis compañeros de formación por el tiempo dedicado. Darle las gracias a la Universidad la Gran Colombia por permitirme la capacitación y formación día a día y a los distintos planes de formación en todas las aéreas, obteniendo distintos valores a nivel personal y profesional.

Glosario

Construcción: Edificar, fabricar, o desarrollar una obra de ingeniería o de arquitectura.

Esterilla de guadua: Para la obtención de esterilla se parte la guadua con un golpe de una barra. Se abre para lograr una superficie plana, estos filamentos se utilizan para refuerzos, cerramientos, tarimas, cielo raso entre otros.

Fibras de fique: Se obtiene de una planta llamada furcrea andina. Por medio de un proceso de descomposición, se adquieren pequeños filamentos, los cuales se pueden utilizar como refuerzos gracias a su gran resistencia.

Panel: un elemento prefabricado que permite la división vertical de viviendas u oficinas.

Resumen

La propuesta del proyecto se ubica en la Vereda de San Antonio de Apulo Cundinamarca, con el objetivo de que la comunidad pueda tener conocimiento de los distintos materiales que se dan en el entorno para el mejoramiento de sus viviendas, en la visita realizada y con documentos de apoyo se logra evidenciar el déficit de vivienda que tiene y poseen algunas familias del sector, ha esto se logra identificar el método constructivo que implementaron en cierto momento pero por la falta de conocimiento e información estas viviendas presentan patologías que pueden llegar a afectar la integridad física de quienes las residen. Se ubica la finca el Diamante, por lo tanto, la vivienda presenta todo tipo de patologías, en muros y cubierta. Se determina que su cocina está construida mediante bahareque embutido y el baño esta echo con tejas de zinc y un plástico a su alrededor por lo que estas personas viven en condiciones muy precarias a esto se le suma la falta recursos económicos. Estas personas lo que hacen es adaptarse a los diferentes problemas que tienen día a día.

Referente con esto se quiere adaptar una metodología cualitativa la cual se divide en 3 fases, esto se realiza con el principio de lograr los objetivos establecidos en el proyecto.

Realizar un primer acercamiento con la comunidad y con los propietarios de la vivienda para identificar que tanto conocen sobre la construcción y darles a conocer lo que se quiere implementar para el mejoramiento de sus viviendas.

Se trata de recopilar la mayor parte de información; es decir monografías, proyectos de grado, artículos y de los distintos procesos constructivos del bahareque embutido, estableciendo una guía para poder implementar nuestro panel en las viviendas de la finca El Diamante.

Debido a la problemática que apareció por la pandemia, se realiza una trasmisión de conocimientos ya no presencial, si no virtual, por lo que elabora una cartilla mostrando en

primera instancia la presentación del proyecto, un listado de materiales y por último el paso a paso de cómo se construyen estos paneles de una forma muy gráfica y didáctica en la cual la comunidad pueda hacer la ejecución de estos paneles, teniendo en cuenta el concepto de autoconstrucción.

El fundamento de este proyecto es recuperar el saber ancestral con el que anteriormente se construía. El transferir este conocimiento a las personas del común para el aumento de líderes con materiales que se tienen a la mano, por medio de una cartilla saber cómo se construye de una forma adecuada y segura mejorando la calidad de vida y haciendo un progreso de mejora para las personas con más vulnerabilidad social.

Palabras claves

BAHAREQUE, CONSTRUCCION, ESTERILLA, FIBRAS NATURALES,
AUTOCONSTRUCCION, INDUSTRIALIZACION.

Abstract

The proposal is located in the Vereda de San Antonio de Apulo Cundinamarca, with the goal that the community could have knowledge of the different materials that are given in the environment for the improvement of their homes, in the visit that we have made and with the documents that helped to evidence the housing deficit that some families in the area have, it was possible to identify the construction method that they have implemented at a certain time but due to the lack of knowledge and information these homes present pathologies that can affect the physical integrity of those people who reside there. Where the Diamante farm is located, therefore, the house has all kinds of pathologies, in walls and roofs. It is determined that their kitchen is built using embedded bahareque and the toilet room is made with zinc tiles and plastic around , so these people live in very precarious conditions, to which is added the lack of financial resources. These people try to adapt to the million problems they have every day.

Regarding to this, it want to adapt a qualitative methodology which is divided into 3 phases, this is done with the principle of achieving the objectives established in the project.

Make a first approach with the community and with the homeowners In order to identify how much they know about construction and give them some knowledge of what we want to implement for the improvement of their homes.

We are going to gather more information; monographs, degree projects, articles and the different construction processes of the embedded bahareque, establishing a guide to implement our panel in the homes of the El Diamante farm.

Due to the problems that rise with the pandemic problem, a teaching of knowledge is carried out, which is no longer in-person, it would be virtual, so in first instance the elaborate of a post to

show them the project, a list of materials, and finally the step by step of how these panels are going to be built in a very graphic and didactic way in which the community can carry out the execution of these panels, taking into account the concept of self-construction.

The foundation of this project is to recover the ancestral knowledge with which it was previously built. Transferring this knowledge to ordinary people to increase leadership with materials that are made by hand, through the post that we build we are going to tell them step by step how to build in an adequate and safe way improving the quality of life and making improvement progress to people with more social vulnerability.

Keywords

BAHAREQUE, *COSNTRUCION*, *MAT*, *NATURAL FIBERS*, *SELF-BUILD*,
INDUSTRIALIZATION

1. Introducción

El siguiente trabajo se estructura a partir de la investigación de patologías constructivas presentes en una vivienda del municipio de Apulo Cundinamarca, para hallar un tipo de solución constructiva que pueda ser implementada con las mismas personas que habitan el sector, utilizando los conocimientos constructivos de la comunidad, recuperando así el saber ancestral con el que anteriormente se construía causando un menor impacto ambiental.

Algunas viviendas que actualmente predomina en el sector; a pesar de estar expuestas a las diferentes afectaciones climáticas son construidas en un sistema de bahareque embutido que por su bajo costo y fácil instalación se implementó en tiempos anteriores, estos sistemas tradicionales se han venido perdiendo por la inexperiencia de las personas, que no saben cómo se construye y prefieren realizar construcciones improvisadas para dar solución a las necesidades de la vivienda.

El bahareque se destaca por su sismo resistencia, rapidez y bajos costos; por ser una de las técnicas tradicionales que esta implementada en Colombia, que ayuda el déficit de vivienda a las personas más vulnerables; es una arquitectura de tipo colaborativo. Utilizar materiales como la tierra y esterilla de guadua ayudan a cuidar el medio ambiente en las construcciones de viviendas, ya que minimizan tanto los costos en general como el transporte, puesto que los recursos se obtienen del entorno.

La arquitectura campesina del Bahareque fue una de las primeras tecnologías constructivas sismo resistentes en Colombia. A finales del siglo XIX en muchas regiones del país sudamericano se utilizaba este método constructivo, destacándose por su sismoresistencia, rapidez y bajos costos. Todo esto antes que

el ladrillo y los morteros de arena y cemento llegaron a ciudades como Medellín y Bogotá, expandiéndose al resto del país. (Rivera, 2018, párr.1).

En el municipio de San Antonio se encuentra ubicada la finca El Diamante¹ que en la actualidad presenta unas patologías que tienen las siguientes condiciones:

- Las columnas, vigas de la cocina presentan signos de pudrición al parecer por la humedad y estar expuesta a los rayos solares
- Los amarres que unen las tejas a la madera están deteriorados y en estado de oxidación
- La estructura de la cubierta está a punto de colapsar
- Las tejas están cedidas de su posición normal generando entrada de agua en el momento que se presente alguna lluvia
- La separación que hay entre las esterillas de la guadua que cubren los muros de la cocina permiten el ingreso de animales y lluvia
- Presenta desprendimiento en la cubierta
- Los muros del baño están hechos en una combinación de tejas de zinc y plástico transparente
- No cuentan en el baño con una puerta física por lo que utilizan una tela para cubrirla

Se desea lograr que la comunidad de esta vereda tenga una mejora en la vivienda.

La metodología se compone de tres fases. En la primera fase se realizó una visita para investigar qué sistema constructivo era tradicional del sector, identificando que era bahareque embutido, identificando técnicas constructivas realizando un análisis de los conocimientos de las

¹ Gracias a una visita de campo que se realizó en el municipio en mención febrero 2020

personas por medio de encuestas a la comunidad y así poder tener una idea de que sistema se puede proponer con el fin de utilizar los conocimientos de la comunidad por medio de referentes se investigo acerca de construcciones en tierra identificando unas que se realizaron por medio de paneles de unas medidas estándares aplicándolas a este proyecto.

En la segunda fase se realiza el diseño de un panel modular bajo dimensiones de referentes que se pueden adaptar a las necesidades dela comunidad por medio de diseños realizados en AutoCAD se le presentan a la comunidad con el fin de saber que tal les parece la propuesta y saber una opinión o sugerencia que puede tener este panel para que ellos se sientan más cómodos a la hora de realizarlos, haciendo una caracterización del terreno con ayuda de ellos para que sepan que propiedades tiene el relleno que se le va a aplicar a los paneles, se realiza una visita a lugar donde va a estar ubicada la cocina con el fin de realizar el levantamiento y así poder diseñar la planimetría de la cocina de la finca El Diamante.

Por ultimo para la realización de la tercera fase ya teniendo el diseño del sistema y como es su construcción se procede a la realización de una cartilla con el fin de entregar a la comunidad para que ellos puedan realizar la construcción de estos paneles modulares en bahareque para que lo puedan implementar en sus viviendas cuando sea necesario.

2. Pregunta Problema

¿Cómo mejorar las condiciones de la cocina en la finca El Diamante, mediante la implementación de unos paneles modulares en bahareque embutido por medio de autoconstrucción?

3. Justificación

De las diferentes formas constructivas que se han implementado a la hora de realizar el levantamiento de una vivienda, se toma como iniciativa un sistema vernáculo conocido como bahareque embutido, con el objetivo de recuperar el saber ancestral y tradicional con el que antes se realizaban estas construcciones. Conociendo los materiales que predominan esta construcción, en este caso la tierra y la guadua se toma como referencia, la vereda San Antonio, donde estas construcciones son muy típicas en el sector, pero por la falta información y conocimiento dichas construcción se han venido deteriorando y perdiendo a lo largo del tiempo.

Teniendo en cuenta las costumbres constructivas de la vereda San Antonio y las técnicas que utilizaban, se identificó que el sistema que ellos implementan es bahareque embutido. Según un censo realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas [DANE]. 2005 en Apulo Cundinamarca; indicó como resultado que el 95% de las viviendas son de tipo “casa indígena”.

Según la visita que se realizó el 15 de febrero de 2020 se evidenció que estas viviendas aún se encuentran construidas como los podemos analizar en las siguientes imágenes:



Figura 1 Pared de bahareque embutido. Elaboración propia.

Este tipo de sistema de bahareque es característico en la vereda San Antonio y reconocido por la comunidad. Se encuentra que a pesar del tiempo de construcción y las patologías que presenta; como desprendimiento de la tierra debido a la no utilización de una fibra que genere mejor agarre del relleno a la estructura; y pese a los mantenimientos que este sistema debe tener. La vivienda aún está habitada.

Se refleja que los refuerzos verticales que tiene, están entre una distancia de 65 cm a 70 cm aproximadamente y se comportan bien sin presentar deformaciones.



Figura 2 Pared de bahareque embutido. Elaboración propia.

En otra vivienda de la vereda San Antonio, se evidencia el mismo tipo de bahareque embutido que debido a que los refuerzos verticales están demasiado separados, aproximadamente a una distancia de 1.15 m a 1.30 m. También presenta una inclinación hacia el costado derecho, generando un desprendimiento de la tierra que está relleno la estructura. Pese a ser una estructura en tierra la gente, adaptó un tipo de ventana indicando que “la instalamos para que entre iluminación”. Este sistema lo han adecuado hasta para la instalación de un medidor de luz actualmente en uso.



Figura 3 Pared de bahareque embutido pañetado con boñiga de caballo. Elaboración propia.

Otra vivienda de bahareque embutido en la vereda San Antonio nos indica que, debido a que la estructura presentó agrietamientos y desprendimiento de los componentes que rellenaban la estructura, la comunidad optó por hacer un pañete con boñiga de caballo y agua, generando una mezcla homogénea para poderla aplicar y que se adhiriera mejor a la estructura. Según nos indican, después de pañetado no se puede exponer a la lluvia porque se debilita y se despega. Este tipo de mezcla se aplica con la mano sin utilizar palustre u otro tipo de herramienta.



Figura 4 Cocina finca el diamante vereda san Antonio. Elaboración propia.

El estado actual de la cocina, presenta inclinación en su estructura y desprendimiento de las tejas de zinc que utilizan para cubrir los muros exteriores, utilizando elementos improvisados para la unión de estas a la madera. Adicional a esto implementan un tipo de refuerzo instalando varas de guadua y madera horizontalmente aumentando el peso de la estructura; los refuerzos verticales presentan pudrición en los cimientos produciendo que colapse en parte la estructura.

De acuerdo a lo anterior, existen razones suficientes para llevar a cabo este proyecto, el cual con lleva a la mejora de la cocina y una parte de la finca El Diamante que presenta deterioro. Esto se logrará, utilizando el saber ancestral y el sistema constructivo tradicional económico que tiene la comunidad, ya que parte del material utilizado se ubica en el mismo entorno, lo que reduce el costo para hacer este mejoramiento. Teniendo en cuenta también que su método de instalación es práctico al momento de realizar el montaje, para obtener un muro divisorio e implementarlo en la zona más deteriorada correspondiente a la cocina.

El interés de este proyecto es proporcionar los conocimientos necesarios sobre el proceso constructivo de un sistema modular en bahareque embutido, con el fin de enriquecer y complementar los saberes de la comunidad, para que lleven a cabo mejoras constructivas y/o sistemas constructivos, siguiendo parámetros básicos de resistencia y ejecución; evitando de alguna manera el deterioro tan próximo en las viviendas que residen.

4. Objetivo General

Plantear un sistema modular de bahareque embutido que sirva para muros divisorios en la finca El Diamante ubicada en la vereda san Antonio del municipio de Apulo Cundinamarca por medio de autoconstrucción.

4.1 Objetivos Específicos

1. Estudiar las habilidades y conocimientos que tiene la comunidad de la vereda San Antonio en cuanto a la construcción del bahareque embutido por medio de una encuesta.
2. Diseñar un panel modular de bahareque embutido mediante herramientas digitales, por medio de procesos de autoconstrucción.
3. Realizar la transferencia tecnológica para que la comunidad se apropie del sistema constructivo por medio de una cartilla.

5. Metodología

De acuerdo a la Metodología de investigación descrita por Sampieri (2014), este trabajo tiene un enfoque cuantitativo, dividido en varias etapas que integran actividades secuenciales para lograr el objetivo principal de proyecto. Estas actividades se centran principalmente, en la recolección de datos, ejecución de pruebas y análisis de resultados, y todo ello está enfocado a la mejora constructiva de la cocina correspondiente a la finca El Diamante del municipio Apulo Cundinamarca. A continuación, se muestran en detalle las fases para el apropiado desarrollo investigativo:

Fase 1:

De acuerdo al primer objetivo específico de proyecto, esta etapa se enfocará en extraer información sobre el grado de conocimiento y habilidad que tiene la comunidad de la vereda San Antonio, respecto al proceso constructivo del bahareque embutido. Para poder obtener los datos necesarios se recurren a una serie de actividades descritas a continuación:

Recopilación de información:

Esta actividad se basa en reunir toda la documentación necesaria, con relación al proceso constructivo del bahareque embutido; para adquirir el criterio suficiente a la hora de evaluar el grado de conocimiento de la comunidad de la vereda San Antonio.

Inspección inicial:

En esta actividad se realiza la primera visita con el fin de realizar una primera observación sobre las condiciones y aspectos constructivos más representativos presentes en la comunidad de estudio.

Ejecución de encuesta:

El desarrollo de esta actividad se centra en obtener la mayor cantidad de información posible de los métodos constructivos utilizados por la comunidad, haciendo énfasis en dos tipos de preguntas que en este caso son de tipo cerrado y abierto. Se tendrá en cuenta, como primera medida que las preguntas no deben incomodar al respondiente; por lo cual, se tendrá en cuenta el nivel educativo, socioeconómico y las palabras que manejan en el entorno, para que la comunidad entre en confianza.

Análisis de resultados:

Una vez realizada la encuesta se procede a analizar los resultados, los cuales determinan qué conocimientos y habilidades posee la comunidad respecto al proceso constructivo implementado en las viviendas construidas en su época. Esta tarea permitirá saber qué vacíos existen a la hora de construir con este sistema vernáculo, para poder proceder con la siguiente fase correspondiente a la capacitación.

Durante esta fase se busca evidenciar y justificar los problemas constructivos existentes sobre las técnicas vernáculas implementadas, por personas que recurren al autoconstrucción en la vereda San Antonio, con la intención de suplir sus necesidades, aunque estén en condiciones precarias. Esto abre paso en la escogencia una casa, la cual corresponde a la finca El Diamante, la cual será usada de ejemplo para impartir conocimientos necesarios a la comunidad en general.

Fase 2:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase 1 se procede a realizar el diseño de un panel teniendo en cuenta los conocimientos y aportes de la misma comunidad, buscando información sobre modulación y sistemas constructivos que se pueden utilizar de acuerdo a los

materiales que están el sector y así tener idea del diseño que se va a implementar, para ello se procede a una serie de actividades descritas a continuación:

Búsqueda de referentes:

En esta actividad se realiza investigación sobre sistemas de bahareque modular, técnicas constructivas utilizadas que se adapten a las necesidades y conocimientos que tiene la comunidad, teniendo en cuenta los procedimientos y resultados obtenidos, para así aplicarlos a la realización del panel que se propone.

Modulación:

Esta actividad se basa en la búsqueda de información acerca de modulación y normatividad para tener conocimiento de las dimensiones adecuadas y así implementarlo en el diseño.

Planimetría:

En esta actividad ya con los conocimientos obtenidos, se procederá a la elaboración del diseño virtual por medio del programa AutoCAD, estableciendo las dimensiones, elementos que componen el panel modular y sus características constructivas.

Pruebas:

En esta actividad se realizarán una serie de pruebas para identificar las dosificaciones adecuadas y así someterlas a prueba para la implementación en el relleno del prototipo del panel. Ya elaborado, se evalúan los comportamientos y resistencia en cuanto a temperatura.

Durante esta fase se busca indicar los materiales y elementos que componen el panel, para poder realizar la construcción. Teniéndolo ajustado de acuerdo a los resultados de las pruebas obtenidas de los elementos, detalles constructivos y procedimientos de instalación.

Fase 3:

Con los conocimientos adquiridos en las demás fases se procede a realizar una cartilla de constructiva utilizando elementos visuales, prototipos, render, para así poderlo entregar a la comunidad con el fin de dar a conocer a las personas cómo es el sistema constructivo y los elementos que lo conforman, fortaleciendo los saberes que ya tienen. La cartilla se elabora con el objetivo de que la comunidad se apropie de este sistema y pueda ser implementado en la construcción de la cocina de la finca El Diamante. Actividades que intervienen:

Trasmisión de conocimientos:

Teniendo clara la elaboración del panel y los elementos que lo conforman, se realiza una cartilla indicando cómo es el proceso constructivo; mostrando cómo se caracteriza la tierra, y también la fijación y ensamble del elemento. Esto se realiza por medio de herramientas digitales, planos, render y prototipo, para mostrar a la comunidad cómo queda el panel y que así las personas se apropien de este sistema.

Prácticas:

Utilizando los materiales para el armado del panel se realiza la elaboración de un prototipo a escala real, con el propósito de que la comunidad participe, aclarar dudas y así las personas se familiaricen con el sistema. Todo esto, para que sea más practico cuando se realice la instalación en la cocina de la finca El Diamante.

Durante esta fase se capacitará a la comunidad para poder desarrollar el panel mediante material visual didáctico y programas, que permiten acercar un diseño a la realidad, aclarando dudas que se pueden presentar en el transcurso de la capacitación y así realizar la aplicación a un lugar en la cocina de este sector.

Almacenamiento de Materiales:

Teniendo conocimiento de las herramientas a utilizar y sabiendo que los materiales están en el entorno, se procede con el acopio de estos, para hacer el relleno y parte de la estructura que componen el panel.

Fabricación de paneles:

En esta actividad se realiza el armado de los paneles, instalando los elementos estructurales a las distancias contempladas en el diseño, ubicando las esterillas y demás materiales que lo componen, para poderlos ensamblar en la cocina y proceder a realizar la mezcla de los materiales a rellenar. Todo esto con ayuda de la comunidad.

Replanteo:

Teniendo la ubicación de la cocina se realiza una marcación de donde van cada uno de estos paneles para que sea fácil la instalación, determinando la ubicación de los anclajes.

Para la elaboración del sistema modular de bahareque embutido se trabaja bajo la metodología que se realizó en el trabajo de grado de Paneles de bahareque prefabricado y aplicación a una vivienda realizado por Vacacela (2015) y Londoño y Ramírez (2017), realizaron un sistema de paneles prefabricados para bahareque en muros de cerramiento en vivienda rural. Identificando dimensiones utilizadas procesos constructivos para la realización de este proyecto.

6. Marco referencial

Identificando el conocimiento que tiene la comunidad y sistema constructivo tradicional, sea decidido implementar un tipo de bahareque embutido con el objetivo de acondicionar o mejorar esta vivienda, para el bienestar y seguridad de la misma comunidad, por lo tanto, se realizará el estudio de este sistema, según como lo indica Abad, Aguirre y Pañega, (2012). El bahareque llamado bajareque o pajareque donde la tierra como objetivo principal es el relleno, no cumple ninguna condición estructural, esta tierra se compone de diversos materiales, los más comunes son la paja picada, madera, tierra y agua, la cual se mezcla depositándola a una estructura de madera. Esta estructura debe ir sobre alguna cimentación, la cual se conforma con una estructura en madera natural en este caso la guadua y el eucalipto son los materiales más comunes.

La idea de esta construcción es que la madera sea un módulo referente con la cimentación para luego ser reforzada con una malla de carrizo, procedente a esto, se rellena la estructura con barro y paja obteniendo un muro tipo sándwich, es decir (la madera estructura y el barro el relleno).

Una vez secado el muro se realizará un revoque que cubra todas las imperfecciones, este revoque tiene un espesor de 8 a 10 mm, se conforma por tierra arena y paja, adicional a esto, tendrá unas inserciones para tener una superficie más estriada, la cual se hace para que garantice una mejor adherencia con respecto a la última capa que está compuesta por mortero llevando un espesor de 1 a 2 mm. La opción de sellado puede tener varias combinaciones: Cal, arena, yeso y tierra todas estas van mezcladas con agua, estas serán colocadas en el muro, posterior a esto con una llana y una esponja se realizaran movimientos circulares para obtener una superficie más plana para darle el terminado final con una brocha dándole un acabado final, con características muy importantes, como el aislante acústico y el aislante térmico, debido a que los componentes

que recubren el muro son esenciales para ganar estos beneficios, además su estructura que está hecha por pórticos nos garantiza una buena estabilidad.

Teniendo en cuenta que el trabajo se desea realizar por medio de autoconstrucción, es bueno entender qué significa y los beneficios que esto trae como lo indica Wilches (2012), en vivienda: autoconstrucción, sujetos sociales y transformación de su realidad:

El autoconstrucción, el principal resultado del proceso es el fortalecimiento de los sujetos sociales e institucionales que participan en él, junto con otros beneficios derivados como los siguientes: La capacitación de la gente en oficios que les garantizan ingresos durante el autoconstrucción y que les servirán después; la consolidación de procesos organizativos; la generación y el fortalecimiento de alianzas entre el Estado, las organizaciones de base, el sector privado, las universidades, las agencias internacionales y otras organizaciones sociales que quieran contribuir al proceso; y por supuesto, los aprendizajes que de allí se derivan y que resultan necesarios y valiosos para la construcción de territorios integralmente seguros, capaces de afrontar sin traumatismos los múltiples desafíos que deberán enfrentar tanto el país como el mundo actual. Quien descubre que es capaz de tomar decisiones acertadas sobre su futura vivienda y de construir con sus propias manos una casa adecuada, descubre también su capacidad para transformar la realidad. (p.27)

Entendiendo los beneficios que puede llegar a tener el realizar este proyecto con la comunidad por medio de autoconstrucción, se buscan trabajos realizados conforme a la necesidad, conocimientos, modulación empleada y recomendaciones que pueden ayudar, para tener en cuenta al momento de realizar la propuesta del panel a implementar como no se indica.

Vacacela (2015) Paneles de bahareque prefabricado y aplicación a una vivienda Diseñaron y construyeron unos paneles prefabricados en bahareque en Cuenca, Ecuador para implementarlos en una vivienda creando un diseño modular, sostenible, saludable para la sociedad y el medio ambiente de fácil armado, transporte y colocación buscando un sistema tradicional como lo es el bahareque, que no requería mano de obra especializada, utilizando materiales que no contaminen y que se comportaran bien ante los sismos. Realizaron varios tipos de paneles de diferentes medidas y con diferentes rellenos hasta llegar a la conclusión de que el ideal era el de 60 cm de ancho por 2.40 cm de alto y 10 cm de espesor, debido a que la modulación facilita su instalación. También muestra diferentes tipos de pruebas térmicas y de sonido.

Con base en la búsqueda de otro sistema para tener como referencia e implementar las recomendaciones que este trabajo se encuentra: Según Londoño y Ramírez (2017), quienes realizaron un sistema de paneles prefabricados para bahareque en muros de cerramiento en vivienda rural.

Que en este proyecto se implementó un panel doble pared modular en bahareque en cementado con una dimensión de 61 cm de ancho por 2.20 cm de altura y un espesor de 10 cm, realizado con madera, esterilla de guadua, utilizando un relleno a base de tierra, cemento, entre otros componentes al cual le realizaron diferentes pruebas que serían muy útiles para implementar en el panel modular. Al realizar las pruebas de esfera, cigarro y disco con la tierra, se logra evidenciar que el comportamiento tiene la composición de sus muros en bahareque; este se basa en un entramado de guadua y madera constituido por elementos horizontales llamados (soleras), por lo que estas guaduas no deben tener un diámetro a 80mm. Estos muros en

bahareque tienen un recubrimiento por ambos lados para garantizar una mejor composición del muro ganando mayor absorción al sonido y al calor.

La prueba de botella se realiza para verificar la sedimentación, en este caso se procede a llenar una botella con agua, batiéndola y dejándola para que la tierra se valla asentado. Esto se realiza para ver los porcentajes que contiene la tierra; en este caso se puede llegar a denominar si la tierra es fértil o no para la elaboración del relleno del panel.

El panel propuesto en este trabajo está enfocado en realizarse para el cerramiento en las zonas rurales, haciendo unas recomendaciones de lugares donde también se podría implementar, sometiendo el prototipo a pruebas como aislamiento acústico para disminución de decibeles; comparándolo con otros sistemas constructivos. En este caso, uno fabricado con fibrocemento y frescas comportándose muy bien, teniendo los resultados de decibeles. Recomiendan también realizar diferente tipo de ensamble entre paneles para poderlos ubicar a distinto Angulo de 90°.

Sabiendo que es necesario la caracterización del terreno y la guadua, materiales existentes en la vivienda. Se busca una forma práctica para identificar las propiedades que tiene la tierra de la finca El Diamante, como lo indica Carazas y Rivero (2002). Para realizar unas pruebas de campo y determinar si la tierra conviene para la construcción es necesario verificar sus componentes o granulometría: La manipulación, olor con el agua nuestros sentidos permiten identificar los componentes de la tierra desprendimiento de un olor la idea será encontrar una arenosa y arcillosa, su plasticidad que una prueba denominada “el cigarrillo “que consiste mojar y mezclar la tierra una media hora después sobre una plancha moldear un cigarrillo de 3 cm de diámetro, empujar lentamente el cigarrillo hacia el vacío si el pedazo que se desprende esta entre 7 y 15 cm es un buena tierra.



Figura 5. “El cigarrillo”. Prueba que se le realiza a la tierra para identificar las propiedades. Tomado de “W.CyA.R,2002,Guia de construcción parasísmica,p9.Recuperado de https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload/misereor_org/Cooperation_Service/spanisch/guia-de-construccion-bahareque-parasismica.pdf”

La cohesión y “la pastilla” consiste en moldear la tierra haciendo “2 pastillas con ayuda de un pedazo de tubo pvc o similar, después de secado, observar los eventuales fenómenos de retracción, evaluar la resistencia de la tierra por ruptura y aplastamiento entre el pulgar y el índice”, si presenta 1mm de retracción, difícil de reducir en polvo nos indica que la calidad de la tierra es buena. (Carazas y Rivero, 2002, p. 9).



Figura 6. “La pastilla”. Prueba para evaluar la resistencia por ruptura. Tomado de “W.CyA.R,2002,Guia de construcción parasísmica,p9.Recuperado de https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload/misereor_org/Cooperation_Service/spanisch/guia-de-construccion-bahareque-parasismica.pdf”

Para la selección de la guadua y corte se debe hacer según (Carazas y Rivero, 2002, p.10), ellos indican que el momento más adecuado para su corte es en época seca y en luna menguante.

El corte debe ser entre 30 y 40 cm por encima del suelo y después de un nudo. - Si va a ser utilizado como elemento estructural debe ser cortado en la edad adulta. - El corte se hará de manera “limpia” para no lastimar el tallo, el instrumento utilizado debe estar bien afilado. - Después del corte se necesita un período de curado donde el objetivo será de expulsar la sabia que se encuentra al interior del tallo y para ello es necesario dejar las varas en el campo de corte de forma vertical, sin quitar sus ramas y evitando el contacto con el suelo, aquí se dejarán unos 4 a 8 días.

Es importante conocer conceptos como la industrialización como no lo indica RIBA en la industrialización de la construcción para la vivienda social:

(...) se entiende “como una organización que aplica los mejores métodos y tecnologías al proceso integral de la demanda, diseño, fabricación y construcción”, constituyendo un estado de desarrollo de la producción que lleva consigo una mentalidad nueva, diferente. (citado por Vargas, 2007, p. 26)

7. Desarrollo del proyecto

Capítulo 1

Para la ejecución de este proyecto se realizó inicialmente una, a los habitantes de la vereda San Antonio con el fin de recopilar información acerca de los conocimientos que tiene la comunidad frente al sistema tradicional del sector, que en este caso se trata de bahareque embutido, con el propósito de conocer técnicas constructivas, utilización de materiales que se dan en el sector y así poder implementar una solución con ayuda de la comunidad, en la finca El Diamante.

Encuesta: Se realizó a 10 personas mayores de 18 años de manera telefónica, con el fin de conocer los conocimientos que tiene la comunidad en cuanto a tipos de construcciones, materiales empleados, conocimiento frente al sistema constructivo de bahareque embutido entre otros.

Teniendo los resultados, se procede al análisis de las respuestas, esta información es importante a la hora de realizar el sistema que se va a proponer.

Respuestas de la primera pregunta:



figura 7: Ocupación comunidad. Elaboración propia.

Resultados de la segunda pregunta:

Según las respuestas dadas por los habitantes de la vereda San Antonio, las ocupaciones más empleadas son las de la construcción y agricultura. Estos resultados nos permiten inferir que debido a los conocimientos que tiene la comunidad, según su ocupación, se puede llegar a ser más fácil la adaptación frente a una propuesta de un sistema constructivo.

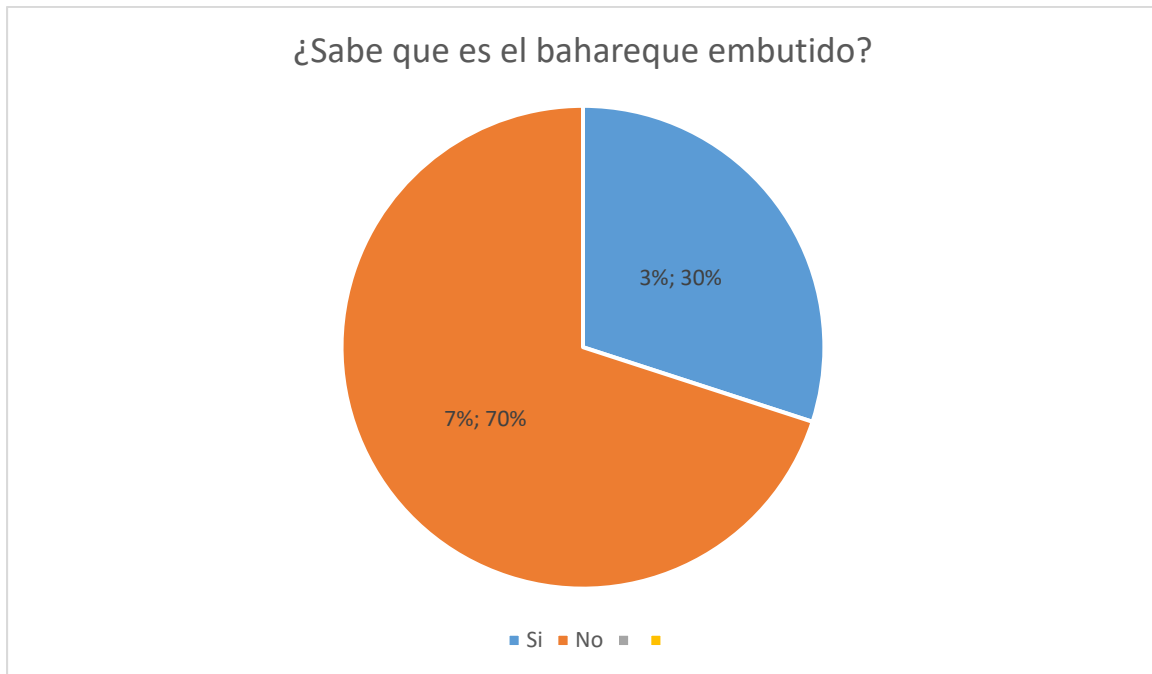


figura 8: Conocimiento bahareque embutido. Elaboración propia.

Análisis de la tercera pregunta:

En el factor del conocimiento hacia el sistema constructivo del bahareque embutido, se puede encontrar que es regular según los resultados obtenidos, ya que se utilizaba hace mucho tiempo esta técnica, pero se ha olvidado cómo se elabora este sistema; llegando a no practicar ningún mantenimiento a estas estructuras, permitiendo que se deterioren hasta el punto que el relleno que este sistema necesita se desprenda; lo cual nos indica que es necesario tener en cuenta un instructivo de mantenimiento, que puede tener el diseño a emplear.

Resultados de la cuarta pregunta:

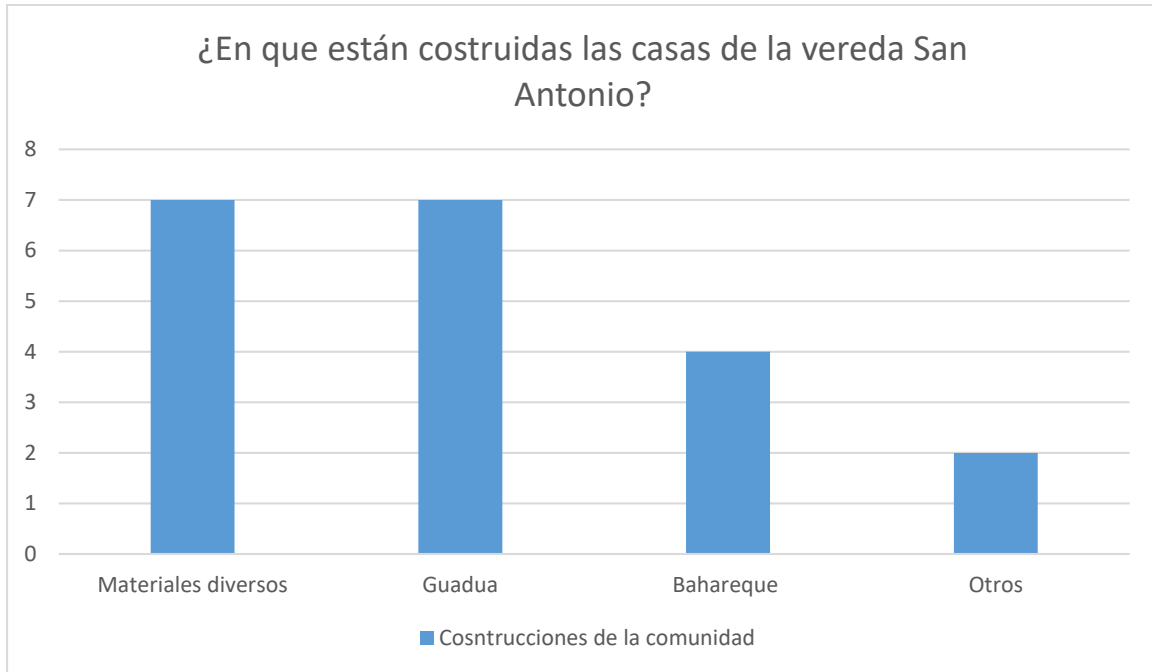


figura 9: Materiales más utilizados. Elaboración propia.

Según las respuestas dadas por la comunidad, de los materiales más utilizados se destacan los materiales diversos entiéndase por esto como construcciones realizadas con mampostería común, estructural y tradicional, también emplean la guadua para la construcción de viviendas y cualquier otro tipo de mejoras. Las de bahareque son construcciones ya existentes y otras están construidas a base de otros elementos como plásticos madera, entre otros.

Ya con las investigaciones realizadas acerca del bahareque embutido. Se realiza una entrevista telefónicamente a un líder comunal para conocer sus opiniones acerca de las viviendas construidas a base de tierra, así como también las ventajas y desventajas que tiene este tipo de construcción, según sus conocimientos.

Amenazas	Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vulnerabilidad Social ✓ Déficit de vivienda 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La vivienda en su interior es fresca ✓ Su estructura es sismos resistente
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimientos ✓ Desprendimientos de tierra en su estructura 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material en sitio ✓ Economía ✓ Aprendizaje
Debilidades	Oportunidades

Figura 10. Matriz dofa.. Elaboración propia.

Análisis:

Teniendo en cuenta la información recibida por medio de las entrevistas realizadas telefónicamente, se elabora una matriz dofa en la cual podemos destacar varios conceptos recibidos por la comunidad. Se da a la conclusión que la mayor parte de población tiene conocimiento sobre construcción, pero la falta de información sobre temas constructivos y los materiales que tiene a su alrededor de cómo implementarlos los ha llevado a utilizar otros recursos para la mejora de sus viviendas ello se le suma las desventajas que tienen sus viviendas frente a temas climáticos.

Todo esto se tienen en cuenta por lo se pretende implementar el sistema modular, de acuerdo a las virtudes y capacidades.

Capítulo 2

Analizando los conocimientos de la comunidad de la vereda san Antonio frente a la utilización de materiales como la guadua, madera y sistema constructivo correspondiente al bahareque embutido, así como también las ventajas y desventajas que este sistema tiene, se busca ejecutar una solución, con el fin de realizar la aplicación a la vivienda en este caso la fina El Diamante y que la comunidad lo pueda implementar como muros divisorios en sus viviendas rurales.

Con el fin de realizar un diseño que se pueda realizar fácil y practico en la instalación. Mediante referentes ya consultados para que el diseño pueda funcionar se hace la propuesta con dimensiones estándares.

Estructura:

Teniendo en cuenta las dimensiones que tiene la madera comercialmente, en la vereda San Antonio, se halla que son de 10cm x 0.5cm y tienen un largor de 3.20 m. los pinos. Teniendo en cuenta lo descrito, se realiza un diseño con el fin de generar el menor desperdicio a la hora del corte de la estructura. Todo esto, mediante un programa llamado AutoCAD.

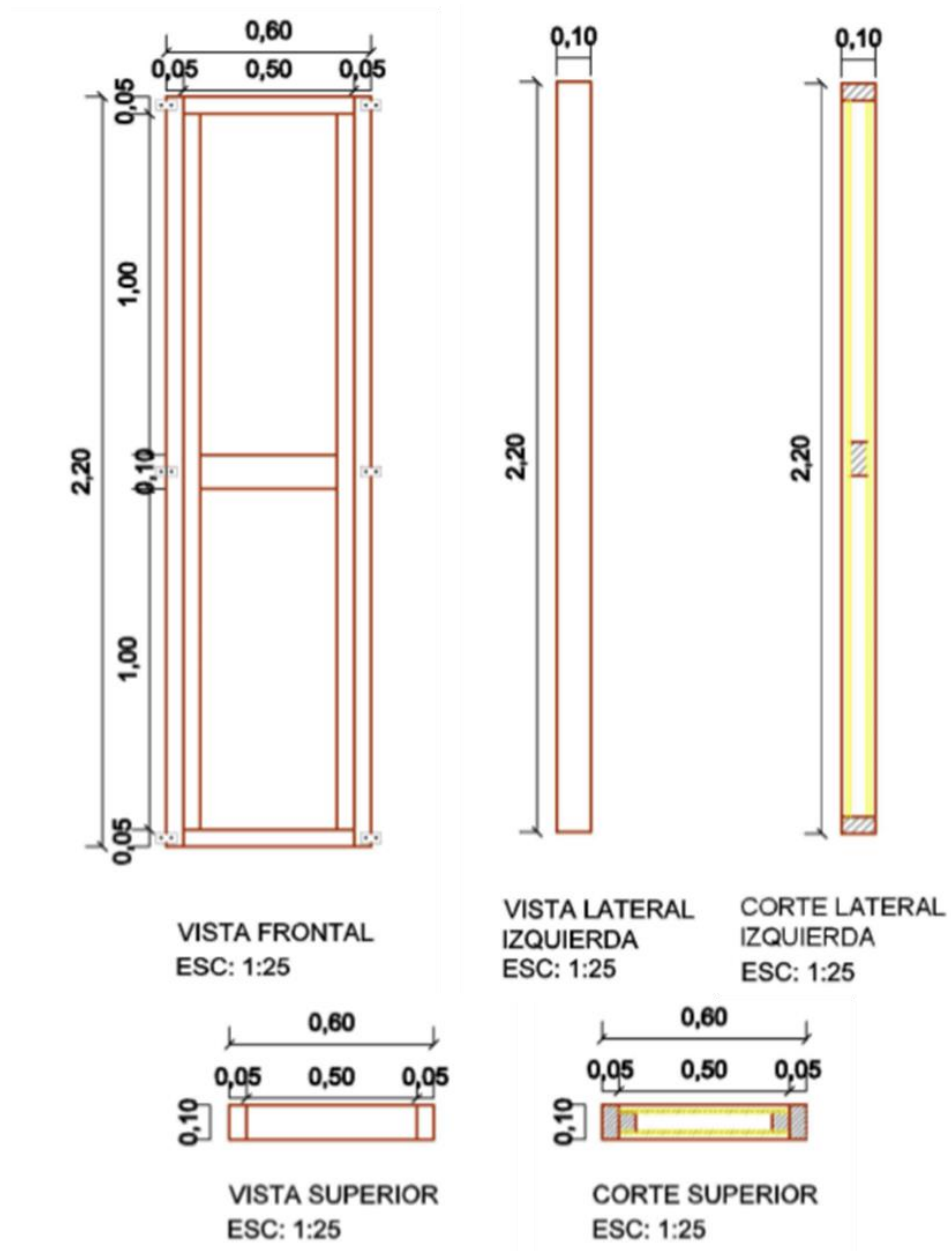


Figura 11: Estructura en pino. Elaboración propia.

La comunidad cuenta con esterilla de guadua como materia prima, se implementa su utilización para reforzar la estructura y que al momento de poner el relleno sirva para poderse sostener así mismo.

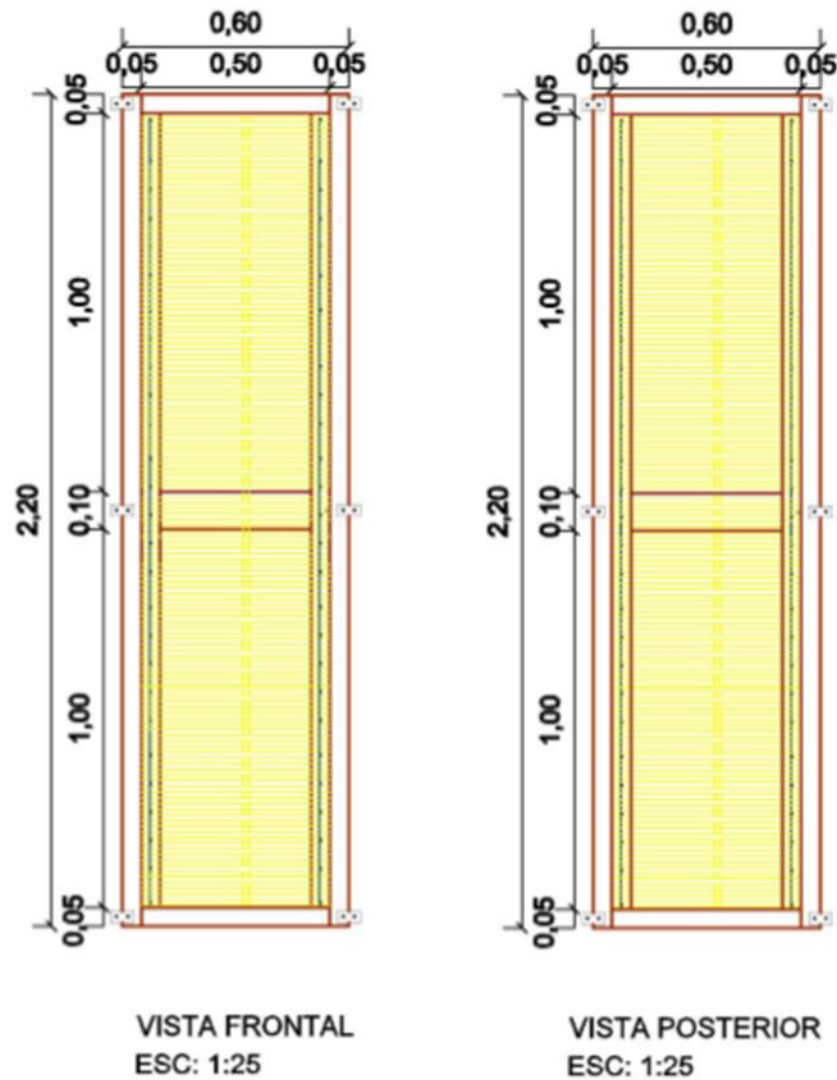


Figura 12: Panel con esterilla. Elaboración propia

Según la Figura 12. Se debe utilizar la puntilla con cabeza $\frac{3}{4}$ -1/2 y alambre recocido calibre 17 dando vueltas sobre las puntillas para fijar la esterilla a la madera.

Detalles:



Figura 13:Detalle fijación de esterilla a panel. Elaboración propia

Fijación de esterilla la a estructura por medio de una puntilla de cabeza $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{2}$ pulgada y alambre recocido calibre 17, dando vueltas sobre la cabeza de la puntilla.

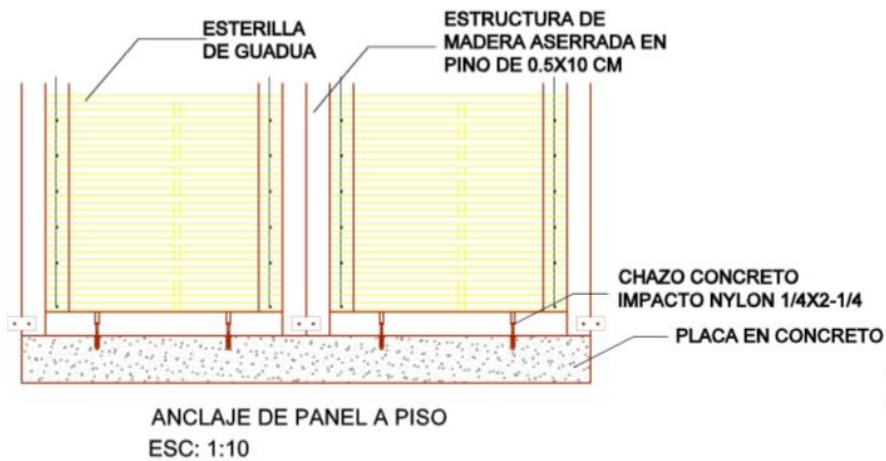


Figura 14:Detalle panel. Elaboración propia.

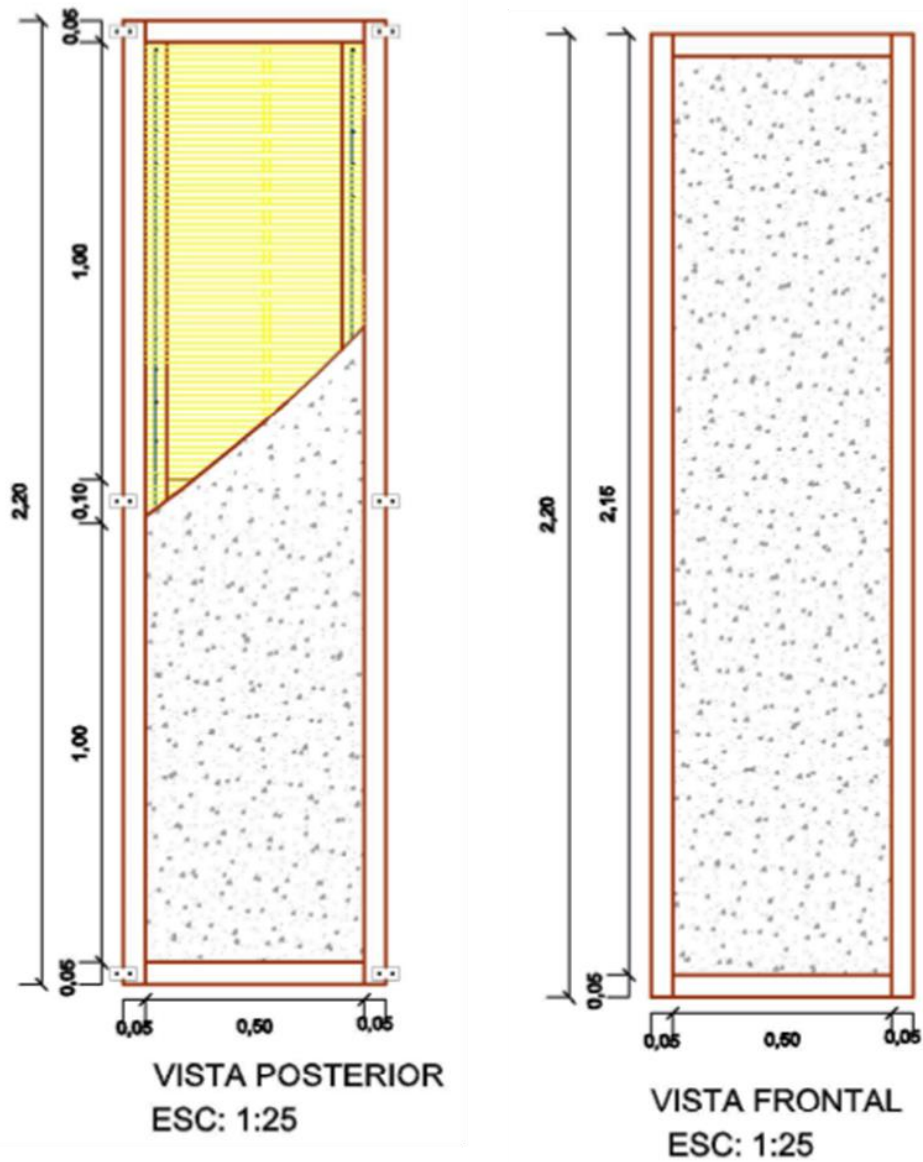


Figura 15: Relleno panel posterior y frontal. Elaboración propia.

Una vez fijada la esterilla de guadua a la estructura se procede a embutir la mezcla de tierra y agua a tal elemento para luego dejarlo secar.

Render panel modular.

Figura 16: Render. Elaboración propia.

Se realiza un diseño por medio de una herramienta digital llamado AutoCAD 3d elaborando un diseño más real para mostrar cómo quedaría el panel, su estructura, con esterilla de guadua y su relleno.

Para el embutido de la tierra es necesario hacer una caracterización del relleno con el fin de saber las propiedades que tiene el terreno.

Caracterización de los elementos:

Es necesario realizar la caracterización de la tierra para determinar las propiedades que tiene el terreno, para ello se desarrollan unas pruebas mecánicas ya mencionadas en la monografía. Esto se hace con el fin de determinar la plasticidad y viscosidad que tiene el terreno, en caso de presentar alguna fisura o agrietamiento esta tierra se mezclara con alguna fibra vegetal para ganar más resistencia.

Prueba de tierra:

Se basa en someter la tierra a unas pruebas según referencia la guía de construcción para sísmica, sin necesidad de laboratorios, puesto que estas están diseñadas con el objetivo de determinar si es acta o no para el embutido del panel, cabe resaltar que la tierra no cumple ninguna función estructural, si no solamente de relleno, por lo tanto se logra extraer una buena cantidad de tierra, para luego realizar estas pruebas determinado que la tierra es acta para la construcción de estos paneles.

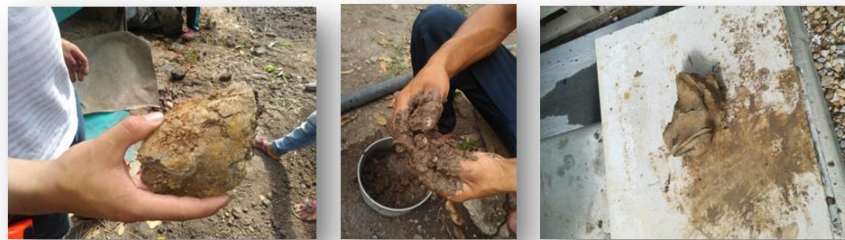


Figura 17: Caracterización del relleno. Elaboración propia.

Prueba del cigarrillo:

En este caso se elaboró un rollo con una dimensión 22 cm de largo y 3 de ancho, este ejercicio se realizó con la tierra humedad. Donde una vez elaborado se dejan trascurrir 30 minutos de tiempo para luego desplazarla hacia el vacío como se muestra en la figura 5 y 6. la rotura del rollo se da a los 17 cm dejando 5 en la mesa. Según los referentes consultados está dentro del rango de un buen terreno para relleno.



Figura 18: prueba cigarrillo. Elaboración propia.

Prueba de la pastilla y la esfera:

Esta tierra se humedece de tal manera que se pueda moldear en todas las formas posibles. Logrando esto se procede hacer un rollo, una esfera y unas pastillas. Haciendo un paralelo entre seco y húmedo para luego someter estas pruebas. En este caso la prueba del rollo se maneja con la tierra húmeda realizando pruebas en vacío, las pastillas se manejan en seco para quebrarlos por la mitad y la esfera se maneja en seco dejándola caer de cierta distancia, para observar cómo se comporta la tierra, que tan resistente es y qué nivel de compactibilidad puede tener.

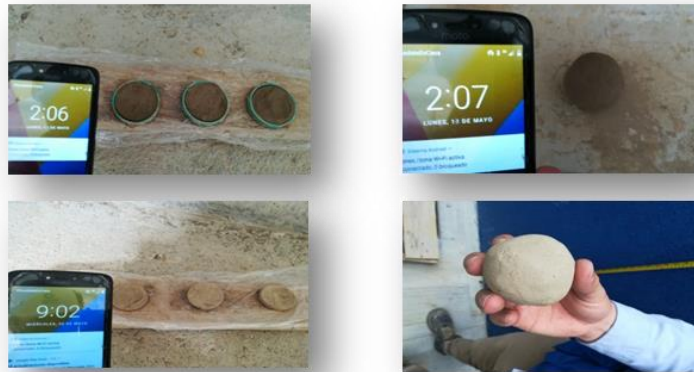


Figura 19: Prueba de la pastilla y esfera. Elaboración propia.

Análisis de resultados:

Una vez secada la tierra de manera manual se proceden hacer los ejercicios con el fin que evidenciar que tan resistente es, en este caso en la primera imagen se logra mostrar la fuerza que se está haciendo con el pulgar, sin tener ninguna fisura a la vista. En la segunda imagen se logra evidenciar que ya la presión se ejerce con los 4 dedos de la mano en el sentido de empuñarla, dejando ver que la pastilla sigue intacta ya en la tercera imagen con ambas manos y ejerciendo una fuerza mayor se logra quebrar la pastilla, dejando en claro según referentes consultados que este tipo de terreno es arcilloso apto para el panel y que su tierra tiene muy buenas características frente a viscosidad, resistencia



Figura 20: Prueba de la pastilla. Elaboración propia.

Una vez secada la esfera se proceden hacer los ejercicios, cabe resaltar que para esta práctica solo se utilizó una esfera. En este caso se dejó caer de diferentes alturas para determinar su compactibilidad, resistencia, compresión y tracción. La primera media fue de una altura de 100 m en la segunda fue de 1.50 m y en la última fue de 2.00 m dejan ver en la última imagen sus fisuras mas no la rotura total de la esfera, esto nos indica que mecánicamente la tierra frente a compactibilidad es muy buena. Por lo que, a la hora de embutirse en el panel, nos va a garantizar gran resistencia frente a golpes y desplazamientos.

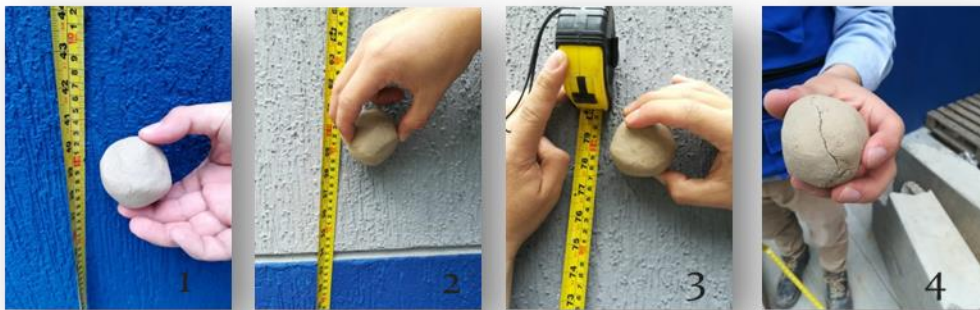


Figura 21: Prueba esfera. Elaboración propia.

Identificando la ubicación de la guadua en la finca se procede a verificar las dimensiones con las que la comunidad corta la guadua y saca la esterilla.



Figura 22 guaduas esterilla das. Elaboración propia.

El corte se realiza en luna menguante y en horas de la mañana a una distancia de 40 cm por encima del suelo y se deja en posición vertical con el fin de que bote el agua que tiene internamente, para convertirlo en esterilla se utiliza un hacha pequeña para golpearla en los nudos que la guadua trae abriéndola y así poder obtener la esterilla. Los cortes se pueden realizar a las medidas que se requiera en este caso se toma las medidas de unas esterillas que actualmente tiene la comunidad ya hechas que son a una dimensión de 2.30 m por 30 cm.

Respecto a la aplicación de estos paneles se realiza una visita a la finca El Diamante con el fin de realizar un levantamiento y tomar medidas para la modulación de este sistema en bahareque embutido, y así poder realizar la mejora de la cocina, entregando la planimetría correspondiente.



Figura 23: Levantamiento cocina. Elaboración propia.

Se realiza la planimetría en planta de la cocina, detalles y render de la cocina. Indicando la posición de cada uno de los paneles para realizar el replanteo en la ejecución.

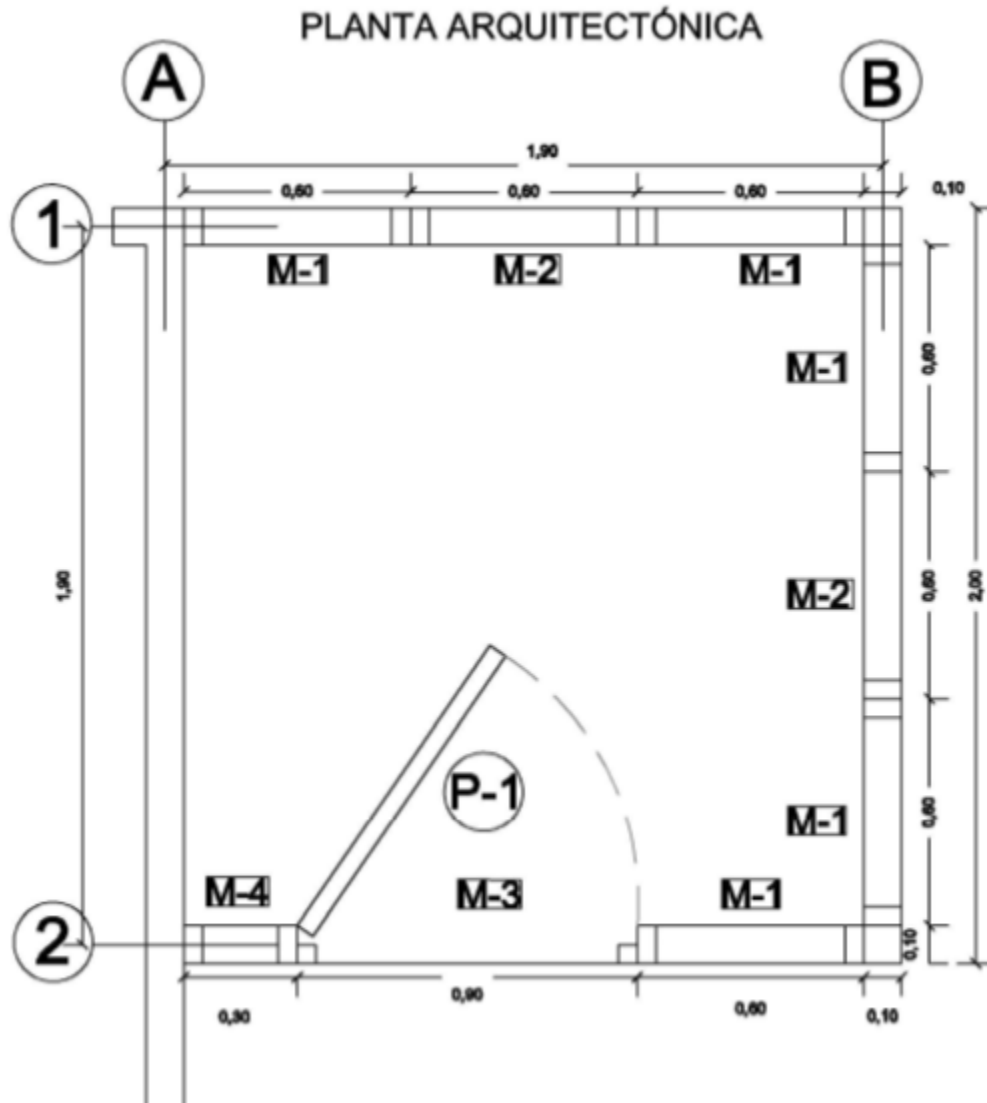


Figura 24:Planta cocina. Elaboración propia

Render cocina finca el diamante:



Figura 25: Render paneles. Elaboración propia.

Se realiza un diseño de forma digital para mostrar a la comunidad como quedaría el panel

Capítulo 3

Por medio de una cartilla, se dará a conocer el paso a paso de cómo se elabora este sistema, incluyendo los materiales necesarios para la construcción de los paneles modulares de bahareque embutido, dando a conocer las indicaciones pertinentes respecto a las diferentes formas de caracterizar la tierra a utilizar. Esta cartilla se le entrega a la comunidad para que ellos puedan implementar estos paneles en sus viviendas con el fin de mejorar su calidad de vida frente a sus hogares.

Se entrega la cartilla por medio digital a un líder comunal, con el fin de que lo comparta con las demás personas de la comunidad. Esto con el fin de tener unas primeras impresiones sobre que piensan del sistema.

Un líder se expresó con las personas a las cuales les mostro la cartilla, por lo tanto, a cierta población les pareció interesante poder realizar este panel en sus viviendas. Que personas que trabajan en el sector de la construcción se le facilito mucho la interpretación de la planimetría identificando muy bien las herramientas para su elaboración. Por otro lado, madres cabeza de hogar y adultos mayores le indicaron que no saben de construcción, pero logran entender la cartilla gracias representación gráfica de cómo van estos ensambles, las imágenes, materiales y herramientas que se dan a conocer en la cartilla.



Figura 26: cartilla. Elaboración propia.

8. Conclusiones

Fase 1: Se logra cumplir con el primer objetivo específico, el cual se realiza telefónicamente teniendo un acercamiento con varias personas del sector ganando su confianza, por lo tanto, nos hablaron abiertamente de sus conocimientos y las formas en las que se puede emplear el bahareque embutido.

Fase 2: Con la visita realizada se lograron obtener medidas, para la ejecución de la planimetría y la modulación de los diferentes paneles. Esto se realizó por medio de la herramienta AutoCAD, para el diseño de la cocina en la finca el Diamante.

Material (tierra). Podemos determinar según los referentes y las pruebas realizadas del terreno extraído en la finca el Diamante, que es apto para el embutido de los paneles caracterizándose como un terreno arcilloso.

Fase 3: Debido a la pandemia mundial y el confinamiento obligatorio se realizó un replanteo en el proyecto, el cual consistió en realizar una cartilla con el proceso constructivo de los paneles, por lo cual hacemos referencia del señor Arnulfo, el cual estuvo al tanto del proyecto y fue la persona encargada de recibir y mostrar la cartilla a las todas las personas de la comunidad.

9. Recomendaciones

Se recomienda realizar la caracterización del relleno para la implementación en el panel con el fin de tener un buen resultado en cuanto adherencia al panel.

Se recomienda utilizar una fibra vegetal para ser mezclada con la tierra, con el fin evitar agrietamientos, desprendimientos de tierra ya secados en el panel

Teniendo el panel en físico se recomienda, realizarle pruebas de aislamiento acústico, adsorción de temperatura con el fin de evaluar los resultados para compararlos con otros sistemas.

10. Referentes Bibliográficos

Abad, V., Aguirre, D. y Pañega, P. (2011-2012) Diseño de paneles prefabricados en tierra.

(Trabajo de grado, Universidad de Cuenca). Cuenca, Ecuador Recuperado de

Carazas, W.Y Rivera, A.(2002).”Bahareque: Guía de construcción parasísmica”:Guía de construcción. Recuperado de

https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload/misereor_org/Cooperation_Service/s_pansch/guia-de-construccion-bahareque-parasismica.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas [DANE]. (6 de marzo de 2005). Censo general 2005. Recuperado de.

<https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cundinamarca/apulo.pdf>

Gonzales C. (2017). Manual de pruebas de campo y ensayos de laboratorio para trabajar la tierra como material de construcción. (Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia).

Bogotá, Colombia. Recuperado de.

<https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5540?show=full>

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/598>

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3396693>

Londoño J y Ramírez R. (2017). Sistema de paneles prefabricados para bahareque en muros de cerramiento en vivienda rural. (Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia).

Bogotá, Colombia. Recuperado de

https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3372/Sistema_paneles_prefabricados.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pérez, F (2009) La entrevista como técnica de la investigación social Fundamentos teóricos, técnicos y metodológicos. Recuperado de

https://www.academia.edu/23569740/La_entrevista_como_t%C3%A9cnica_de_investigaci%C3%B3n_social_Fundamentos_t%C3%B3ricos_t%C3%A9cnicos_y_metodol%C3%B3gicos

Rivera, Y. (01 de mayo 2018). Bahareque, una técnica constructiva sismoresistente en Colombia.

ArchDalycolombia. Recuperado de <https://www.archdaily.co/co/892994/bahareque-una-tecnica-constructiva-sismoresistente-en-colombia>

Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Vacacela, A. (2015). Paneles de bahareque prefabricado y aplicación a una vivienda. (Trabajo de grado, Universidad Estatal de Cuenca). Cuenca, Ecuador. Recuperado de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23224>

Vargas, B. (2007). Industrialización de la construcción para la vivienda social. *Revista nodo* N° 3, Volumen 2, Año 2: 25-44. Recuperado de.

Wilches, G. (2 de julio de 2012). Vivienda: autoconstrucción, sujetos sociales y transformación de su realidad. Terremoto y cambio institucional. Recuperado de

<https://razonpublica.com/vivienda-autoconstruccion-sujetos-sociales-y-transformacion-de-su-realidad/>