



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Fundada en 1951

Facultad de Arquitectura

Tecnología En Construcciones
Arquitectónicas

Guía de construcción para panel modular de
bahareque embutido

Bogotá-Colombia

Año 2020

Cristian Bernabe Ibagué Ceballos
Jair Alexander Salinas Contreras

Índice

- ❖ [Introducción](#)
- ❖ [Localización de trabajo](#)
- ❖ [Bahareque embutido](#)
- ❖ [Caracterización](#)
- ❖ [Listado de Herramientas](#)
- ❖ [Listado de materiales](#)
- ❖ [Despiece de la madera](#)
- ❖ [Explicación del paso a paso](#)
- ❖ [Detalles constructivos](#)
- ❖ [Terminación del panel](#)
- ❖ [Conclusiones](#)

Introducción

Esta cartilla se realiza con el fin de que la comunidad de la Vereda San Antonio de Apulo Cundinamarca, pueda mejorar su calidad de vida frente a las condiciones de su vivienda, puesto que la falta de recursos económicos y de información frente a procesos constructivos con los materiales que tiene a disposición, los ha llevado a suplir las patologías que presenta sus viviendas con otros materiales poniendo así en riesgo la integridad física ellos.

Se tiene un acercamiento con la comunidad telefónicamente, dándoles a conocer el panel que se quiere implementar en la finca el Diamante, por lo que algunos líderes lo apoyan y lo entienden. Con este fin se muestra el paso a paso de como construir en el panel, dejando en evidencia los materiales y herramientas que se necesitan para construirlo, además de adicionar las pruebas que se deben realizar a los materiales para garantizar la resistencia del panel y las propiedades que gana.

Localización del trabajo



**Republica Nacional De
Colombia**



**Departamento de
Cundinamarca, Apulo,
Vereda San Antonio**

Municipio Colombiano que esta ubicado en el departamento de Cundinamarca mas exactamente en la provincia del Tequendama hacia el Sur-Occidente. Sus limites se encuentran entre Tocaima, Anapoima y Viota, Cuenta con 28 Veredas en la que se encuentra San Antonio la cual fue tomada para realizar la investigación

Bahareque Embutido

Sistema tradicional vernáculo implementado en las zonas rurales del territorio colombiano, donde la materia prima es la tierra y la guadua. En la Vereda de San Antonio de Apulo Cundinamarca este tipo de construcción se resalta mucho por las diversas formas que ha utilizado la población, esto referente con los componentes que agregan al sistema



*Fuente: Elaboración propia.
Pared de bahareque embutido*



*Fuente: Elaboración propia.
Pared pañetada con boñiga de caballo*

Caracterización

Teniendo en cuenta que los materiales principales que tiene el bahareque embutido son la tierra y la guadua, estos deben ser sometidos a unas pruebas. Por consiguiente la tierra se le realizan unos ejercicios según referentes para determinar si sirve como relleno en la estructura del panel. Referente con esto la guadua debe de llevar un proceso de inmunización puesto que a larga la vida útil del elemento, evitando que los insectos ataquen la madera.

El corte de la guadua se realiza en luna menguante, en horas de la mañana y a una distancia del suelo de 40 cm. Esta se deja verticalmente con el fin de que el agua que esta dentro de la madera se vierta, dejándola completamente seca. Una vez cortada la madera es necesario dejarla de 4 a 8 días puesto es que este es el periodo de curado



*Fuente: Elaboración propia.
Esterilla de guadua. Secado*

Caracterización

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

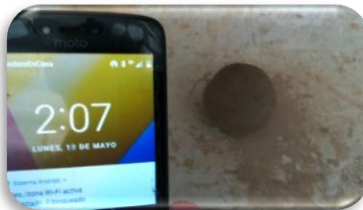
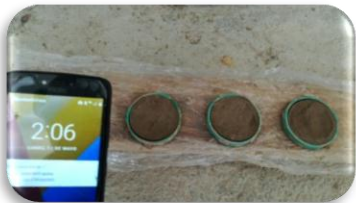


Fuente: Elaboración propia.

Extracción de tierra finca el Diamante

Caracterización

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 como se comporta la tierra, que tan resistente es y que nivel de compactibilidad puede tener



Caracterización

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 trascorrir 30 minutos de tiempo para luego desplazarla hacia el vacío. La rotura del rollo se da a los 17 cm dejando 5 en la mesa. Según los referentes consultados esta dentro del rango de un buen terreno para embutir en el panel.

1



*Fuente:
Elaboración propia.
Toma de medida 22
Cm Largo*

2



*Fuente:
Elaboración propia.
Toma de medida 3
Cm Ancho*

3



*Fuente:
Elaboración propia.
Toma de medida 5
Cm
sobre la mesa*

4



*Fuente:
Elaboración propia.
Toma de medida 17 Cm
rotura del rollo*

Caracterización

Una vez secada la esfera se proceden hacer los ejercicios, cabe resaltar que para esta practica solo se utilizo una esfera. En este caso se dejo caer de diferentes alturas para determinar su compactibilidad y resistencia. La primera medida fue de una altura de 1,00 m, la segunda fue de 1,50 m y en la ultima fue de 2,00 m. Evidenciando en la ultima 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

1



2



3



4



Fuente:
Elaboración propia.
Caida a 1 M
del suelo

Fuente:
Elaboración propia.
Caida a 1,50 M
del suelo

Fuente:
Elaboración propia.
Caida a 2 M
del suelo

Fuente:
Elaboración propia.
Presenta fisuras mas no la
rotura de la esfera

Caracterización

Una vez secada la tierra de manera manual se proceden hacer los ejercicios con el fin de evidenciar que tan resistente es, en este caso en la primera imagen se logra mostrar la fuerza que se esta 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.

1



Fuente:
Elaboración propia.
Presión con el
dedo pulgar

2



Fuente:
Elaboración propia.
Presión con 4 dedos
de la mano

3



Fuente:
Elaboración propia.
Presión con ambas
manos

4



Fuente:
Elaboración propia.
Rotura de la pastilla
ejercida
por ambas manos.

Listado de herramientas

1) Segueta



2) Martillo



3) Taladro

3

4) Atornilladores (Estrella, plano)

4



5) Brocas

5



6) Alicate universal

7) Boquilla

8) Flexómetro

7



8

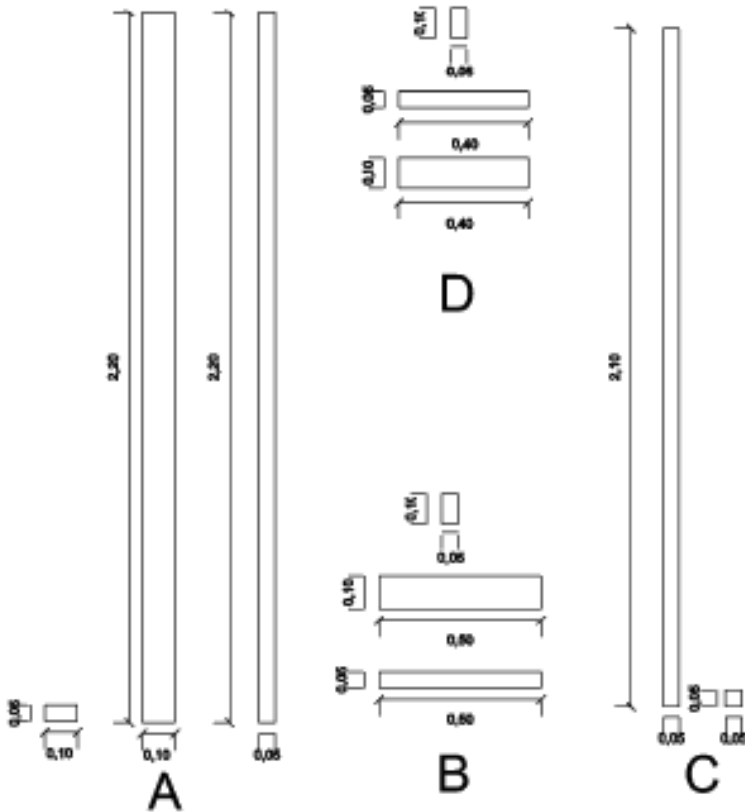


Listado de materiales

- 1) 6 platinas, metálicas de $\frac{1}{4}$ de espesor por 6 cm de larga y 3 de ancha perforada.
- 2) 12 tornillos aglomerados de $\frac{1}{4}$ x $\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{4}$ para fijar las platinas al panel.
- 3) 16 tornillos aglomerados de $\frac{1}{4}$ x 2" - $\frac{1}{4}$.
- 4) 1,80 m alambre calibre 17 para sujetar la esterilla.
- 5) 8 Puntillas con cabeza $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{2}$ pulga.
- 6) 4 Chazos de nailon $\frac{1}{4}$ x 2" - $\frac{1}{4}$ para fijar paneles al concreto.
- 7) Madera pino viene 5cm por 10cm viene 3.96m para construcción de estructura panel.
- 8) Madera pino 5cm por 5cm para instalación de esterilla.



Despiece de la madera



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

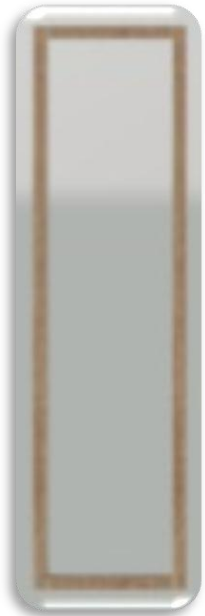
Explicación del paso a paso



Por medio de dos tornillos de $1/4 \times 2$ " x $1/4$ " se realiza la unión de la madera vertical A de 2,20 cm con la madera horizontal B de 0,50 cm conformando así una estructura en forma de L



Ya teniendo la estructura en forma de L se procede a la instalación de la segunda madera en forma vertical A de 2,20. Repitiendo el mismo proceso con los tornillos ya mencionados formando una U en su estructura



Ya para finalizar la estructura principal se instala la madera B de 0,50 cm en la parte superior fijándola con los tornillos ya establecidos

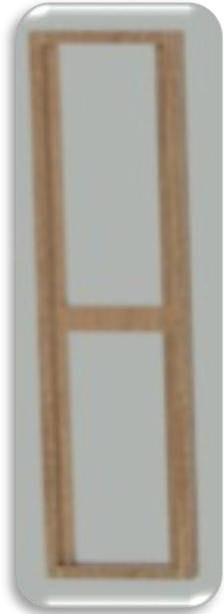
Explicación del paso a paso



Para la fijación de la esterilla se realiza una estructura con una madera C vertical de 2,10 con un refuerzo horizontal en madera D de 0,40 cm por medio de 2 tornillos de $1/4 \times 2'' \times 1/4$.

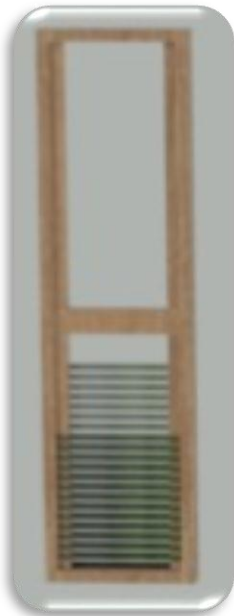


Para culminar la estructura donde se fijara la esterilla se utiliza una madera tipo C de 2,10 cm uniéndola con la estructura. Anteriormente armada conformando una H por medio de 2 tornillos de $1/4 \times 2'' \times 1/4$.



Luego de tener la estructura principal y el de fijación de la esterilla se procede a realizar el ensamble dentro del marco principal uniéndola con tornillos de $1/4 \times 2'' \times 1/4$ a una distancia de 1,05 cm uno del otro

Explicación del paso a paso



Se procede a la fijación de la esterilla con puntillas de cabeza de $3/4 \times 1/2$ pulgada ubicándolas a una distancia de 30 Cm entre ellas, luego un alambre calibre 17 dándole vueltas sobre la cabeza para unir la esterilla, al marco de madera

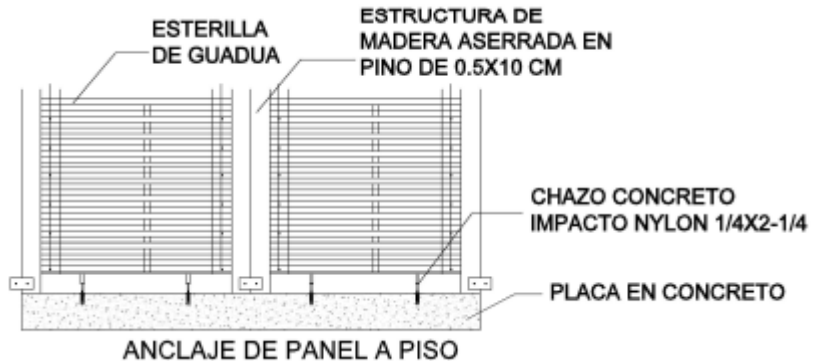


Teniendo la estructura con la esterilla se realiza la instalación de las platina metálica de $0,3\text{cm} \times 0,6\text{cm} \times 1/4$ para así poder unir los paneles entre si.

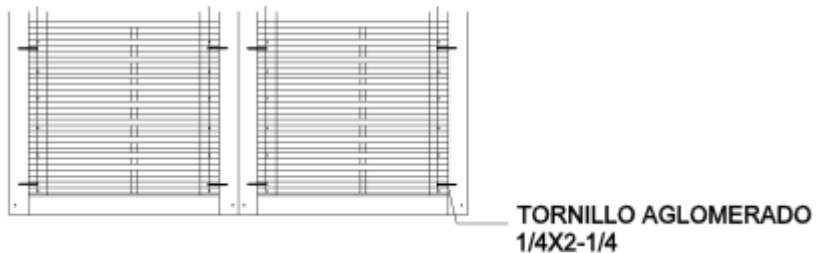


Luego de ya tener el panel conformado con todos los componentes y fijados en el sitio se procede a realizar el embutido de la tierra .

Destalles constructivos

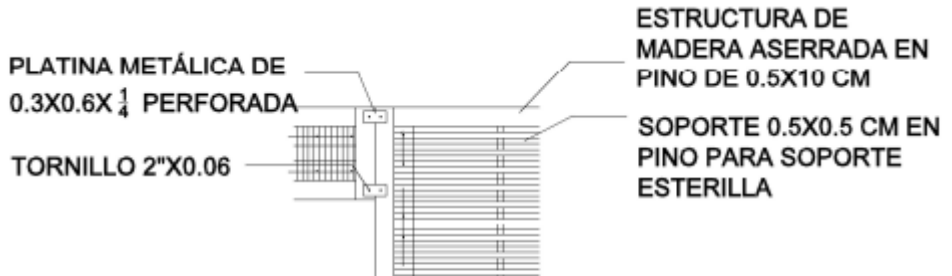


CORTE ANCLAJE SOPORTE DE ESTERILLA A ESTRUCTURA DE MADERA



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

Destalles constructivos



**UNIÓN DE PANEL A DINTEL
VENTANA
ESC: 1:10**



**UNIÓN DE ESTERILLA
A ESTRUCTURA**

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

Terminación del panel



De manera gradual se observa por medio digital, la realización de todos los pasos con sus respectivos materiales y herramientas a utilizar, por lo tanto se deja ver como puede llegar a quedar el panel con los materiales que están en la lugar para que la comunidad pueda tener una apropiación y conocimiento a la hora de construir

Siendo repetitivo en la construcción de estos paneles y de los diferentes detalles que se puede dar podemos llegar a construir no solo un muro divisorio, si no el alcance da para la construcción de una vivienda, cumpliendo con niveles de seguridad y la normativa presente, garantizando la seguridad de las personas que pueda habitar estas viviendas



Conclusiones

Con esta cartilla la idea es que la comunidad tenga una apropiación de los materiales que tiene a su alrededor para que mejoren sus viviendas y su calidad de vida. Partiendo de un sistema vernáculo, con conceptos mas industrializados, ganando así organización, aprendizaje, autoconstrucción y personas líderes que puedan por medio de esta cartilla dar a conocer aspectos básicos de construcción a todo tipo de población que este interesada en aprender



Se puede evidenciar con los diferentes reders, planimetría, y el estudio de los materiales que es un idea viable para el mejoramiento de la cocina de la finca el Diamante por medio de autoconstrucción