

GUÍA DE CONSTRUCCIÓN DE AULA COMUNITARIA EN BAMBÚ





CREDITOS

© Fundación SOMOS, Agencia de las Naciones Unidas para los refugiados - ACNUR, Organización Internacional del Bambú y Ratán - INBAR, Fundación Ecuatoriana del Hábitat-FUNHABIT, 2023. Guía de construcción de aula comunitaria en bambú. Quito, Ecuador.

Esta publicación cuenta con licencia para su uso bajo la Atribución-NoComercialCompartirIgual 3.0 España (CC BY-NC-SA 3.0 ES).

Para ver esta licencia visite:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.es>

Acerca de este documento de trabajo:

Este catálogo fue realizado en el marco de un proceso de formación financiado por la Agencia de las Naciones Unidas para los refugiados - ACNUR, con la colaboración de la Fundación SOMOS, Organización Internacional del Bambú y Ratán - INBAR y la Fundación Ecuatoriana del Hábitat-FUNHABIT

Diseño arquitectónico:

Ma. Cristina Rivera
Luis Gallegos
César Cabrera
Fabián Moreno

Contenidos:

Nicolás Van Drunen
Daniela Cadena
Andrea Olvera
Felipe Jácome
Pablo Jácome Estrella
Vanessa Pinto

Diagramación:

Ma. Cristina Rivera

PRESENTACIÓN

El bambú, es un pasto gigante, presente en varias zonas rurales del Ecuador, distribuido como manchas naturales solas o acompañadas con la vegetación de la zona. De acuerdo a la *Estrategia Nacional del Bambú*,¹ en el país se encuentran más de 600 mil hectáreas de al menos 47 especies de bambú y las más conocidas son la caña guadua (*Guadua angustifolia*) y el bambú gigante (*Dendrocalamus asper*).

Las construcciones con bambú permiten disminuir las emisiones de CO₂, son sismorresistentes, confortables, duraderas, sostenibles y principalmente permiten dinamizar la economía locales y fortalecer sus capacidades prácticas al utilizar un recurso presente en la zona.

La presente guía compila conceptos básicos de la construcción con bambú e incluye el diseño arquitectónico y los detalles para la construcción de un aula comunitaria de bambú, que cumple con lo establecido en la *Norma Ecuatoriana de Construcción: Estructura de Guadúa* (GaK)² (Código NEC-SE-GUADÚA) y aplica las prácticas recomendadas para el uso de este material.

Los contenidos que se presentan aportan al *Catálogo de Equipamientos de Bambú Vol. 1., 2021*³ y han sido desarrollados por un conjunto de profesionales vinculados con el bambú en el marco de una alianza estratégica entre la Organización Internacional del Bambú y el Ratán-INBAR, la Fundación SOMOS, la Fundación Ecuatoriana del Hábitat-FUNHABIT y la Agencia de las Naciones Unidas para los Refugiados-ACNUR.

¹ Ministerio de Agricultura y Ganadería, Mesa Sectorial del Bambú, Red Internacional del Bambú y el Ratán (2018). Ecuador: Estrategia Nacional del Bambú. Lineamientos para un desarrollo verde e inclusivo. Quito, Ecuador.

² Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2017). Norma Ecuatoriana de la Construcción- Estructuras de Guadúa (GaK). Quito, Ecuador.

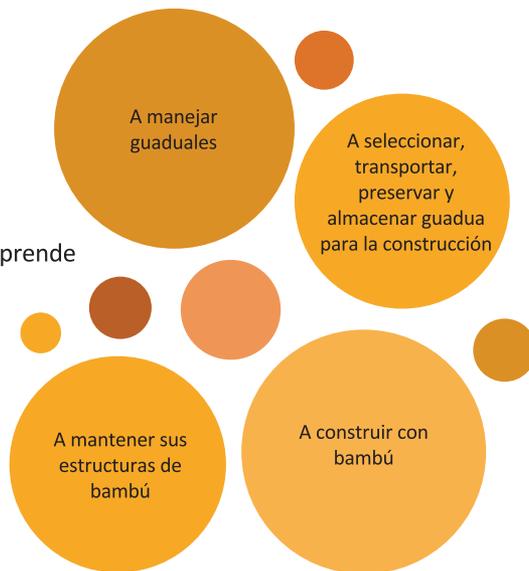
³ Organización Internacional del Bambú y Ratán, Fundación SOMOS y la Fundación Ecuatoriana del Hábitat-FUNHABIT (2021). Catálogo de Equipamientos de Bambú Vol. 1. Quito, Ecuador.



METODOLOGÍA DEL PROCESO DE FORMACIÓN

Para propiciar el uso adecuado del bambú y el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), se ha diseñado un curso básico de formación práctica. El curso permite a los participantes aprender a partir de una experiencia concreta sobre manejo silvicultural del bambú y la construcción de estructuras ligeras de bambú, de fácil armado y montaje, que pueden ser empleadas para múltiples propósitos. Dentro de los cursos, los participantes son los protagonistas del proceso y se aprende, haciendo.

La comunidad aprende



El proceso se desarrolló a lo largo de diez semanas como se indica en el siguiente cronograma

ACTIVIDAD	SEMANAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Formación sobre silvicultura del bambú										
Cosecha y preservado de bambú para la construcción										
Secado del bambú preservado										
Formación sobre construcción con bambú										
Ejecución de obra										

REQUISITOS DE CALIDAD DEL MATERIAL

Las construcciones con bambú deben contar con materia prima que cumplan con los requisitos de calidad establecidos en la NEC-SE-GUADÚA. Estos requisitos incluyen la identificación y selección de tallos o culmos con una madurez de entre 4 y 5 años y procesos adecuados de corte, transporte, preservado, secado y almacenamiento, garantizando que el material se encuentra completamente inmunizado frente al ataque de insectos y evitando que se produzcan rajaduras⁴



Figura 2. Corte y uniones adecuadas
Fuente: INBAR 2019



Figura 1. Proceso de transporte, preservado, secado y almacenamiento de bambú
Fuente: INBAR 2019

REQUISITOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Toda construcción con bambú debe tomar en cuenta consideraciones de diseño que aseguren la protección del material frente a la acción de la humedad y de la luz solar directa, en particular de aquellas piezas que son estructurales. Es indispensable realizar cortes y uniones adecuados, según lo establecido en la normativa técnica de construcción.

⁴ Para más información sobre el uso del bambú en la construcción se puede revisar el programa audiovisual “Construcción con bambú” en https://www.youtube.com/playlist?list=PLkroaOyf-OSKraDVIqsSmn_5kfhzZP3Y_

PROTECCIÓN POR DISEÑO

La protección por diseño tiene un efecto directo en la durabilidad de la edificación.

Se deben cumplir dos condiciones básicas en el diseño: mantener al bambú seco y protegido de la acción de la luz solar y las temperaturas altas.

El bambú va a deteriorarse si se expone por períodos extensos a luz solar directa, humedad o temperaturas altas, aunque haya sido preservado.

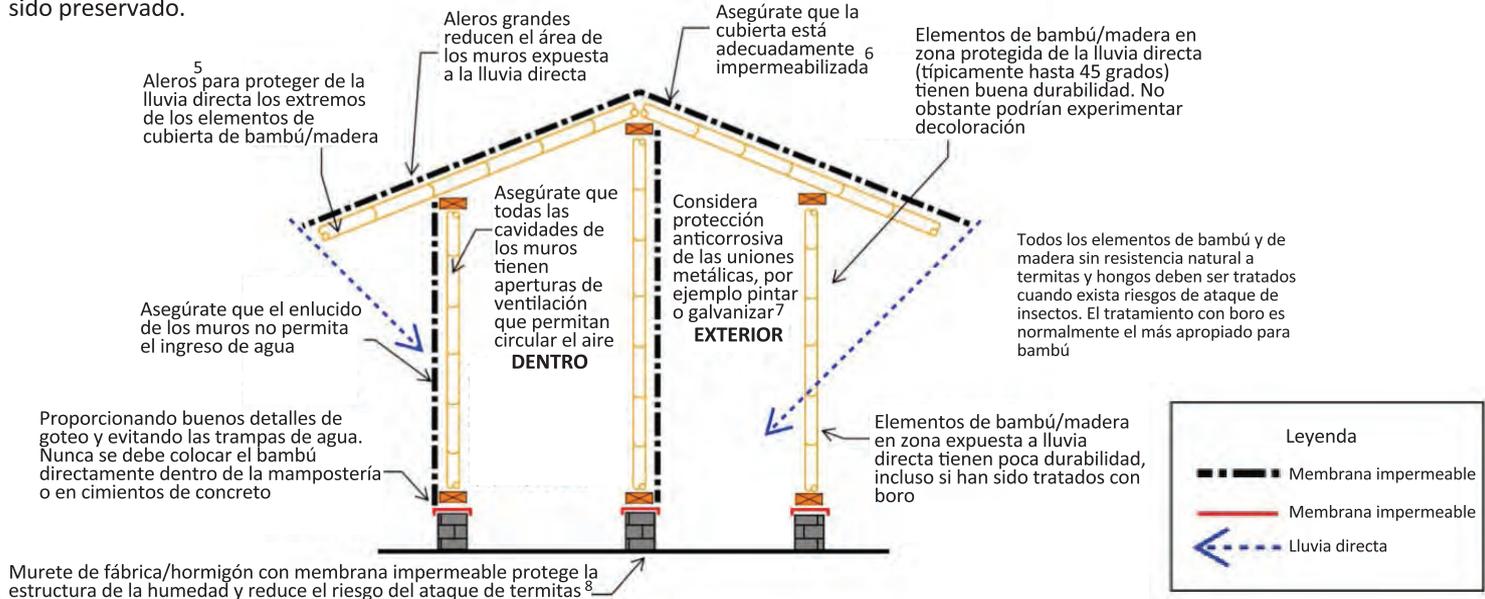


Figura 3: Protección por diseño

Fuente: Basado en recomendaciones para detallar una vivienda de bambú para proteger contra la putrefacción y el ataque de insectos (Kaminski, 2013 y Trujillo et al., 2013)

⁵Parte inferior del techo que sobresale de la pared

⁶Que no permite el paso de la humedad

⁷Cubrir el hierro con una capa de cinc para que no se oxide.

⁸La NEC-SE-GUADÚA establece un mínimo de 20 cm de separación entre el suelo y el culmo.

Prestar atención a:

Cimentaciones y sobrecimientos que aíslan al bambú de la humedad del suelo (Botas)

Aleros y recubrimientos exteriores que brindan protección frente a la luz solar y a la lluvia. (Sombrero)

Condiciones interiores adecuadas en espacios donde se produce calor y humedad como baños y cocinas.

Las **uniones y cortes** deben ser bien ejecutados por mano de obra especializada.

Las estructuras de bambú con luces mayores a 3 metros deben contar con un **diseño y cálculo estructural** elaborado por profesionales especializados.

En estructuras de bambú es necesario un **mantenimiento** cíclico que consiste principalmente de: observación, limpieza y retoque de acabados cuando esto sea necesario.⁹



Figura 4. Infraestructura comunitaria que incluye protección del material por diseño, Nobol, Ecuador
Fuente: INBAR 2021

⁹ Para más información sobre mantenimiento ver Manual de mantenimiento para construcciones de bambú en <https://bambu.com.ec/project/manual-de-mantenimiento-para-construcciones-de-bambu/>

MÓDULO PARA AULAS

La estructura propuesta es un espacio modular multiusos, tiene un área de 30 m² con posibilidad de ampliación y comprende plintos de hormigón y una estructura de guadúa



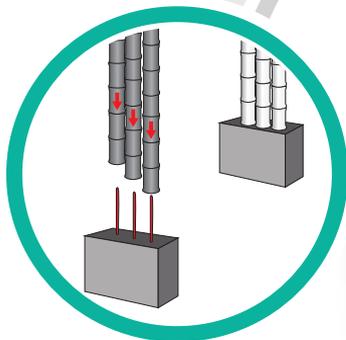
- **Cimentación:** Conjunto de elementos estructurales que transmiten las cargas desde las columnas hacia el suelo
- **Columnas:** Soportes verticales que sostienen el peso de una estructura
- **Cerchas :** Elemento estructural compuesto por estructuras triangulares que son parte de la cubierta
- **Cubierta:** Elemento constructivo que cubre la parte superior de la edificación

1

CIMENTACIÓN

Los plintos de cimentación deberán tener la altura indicada en los planos e incluir los chicotes que permitan el anclaje de la estructura.

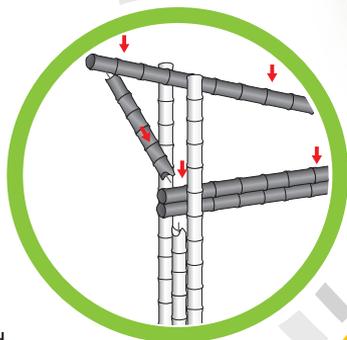
En el proceso se debe asegurar un adecuado aislamiento de la humedad inferior



2

ESTRUCTURA

La estructura incluye uniones empernadas y uniones tipo boca de pescado que permitirán que las vigas de la cubierta se asienten en las piezas estructurales verticales.



3

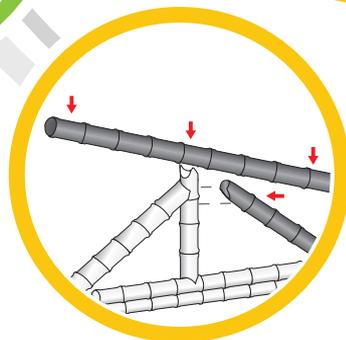
CUBIERTA

Las planchas de cubierta pueden ser de distintos materiales, siempre garantizando aleros que protejan a la guadúa del sol y la lluvia

4

ACABADOS

Con el fin de garantizar la durabilidad de la construcción, se debe colocar barniz de protección UV en las piezas de guadúa y pintura anticorrosiva en los herrajes.



CIMENTACIÓN

COLUMNAS

CERCHAS

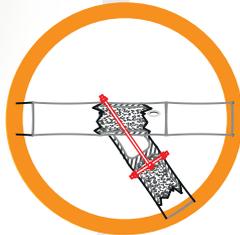
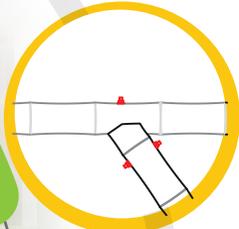
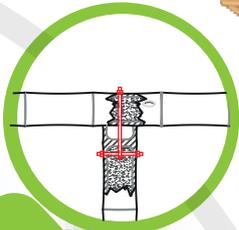
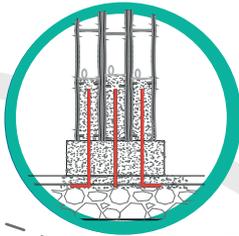
CUBIERTA



PROCESO CONSTRUCTIVO

ELEMENTOS ESTRUCTURALES ¹⁰

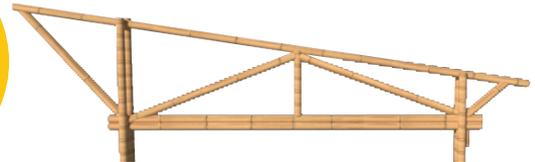
PARTE DE LA ESTRUCTURA



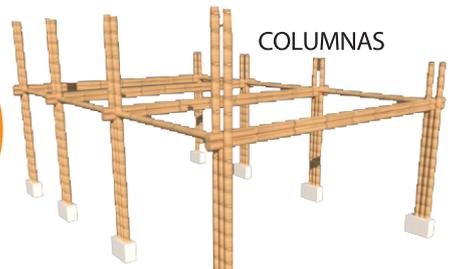
ENSAMBLES



VIGAS DE CUBIERTA



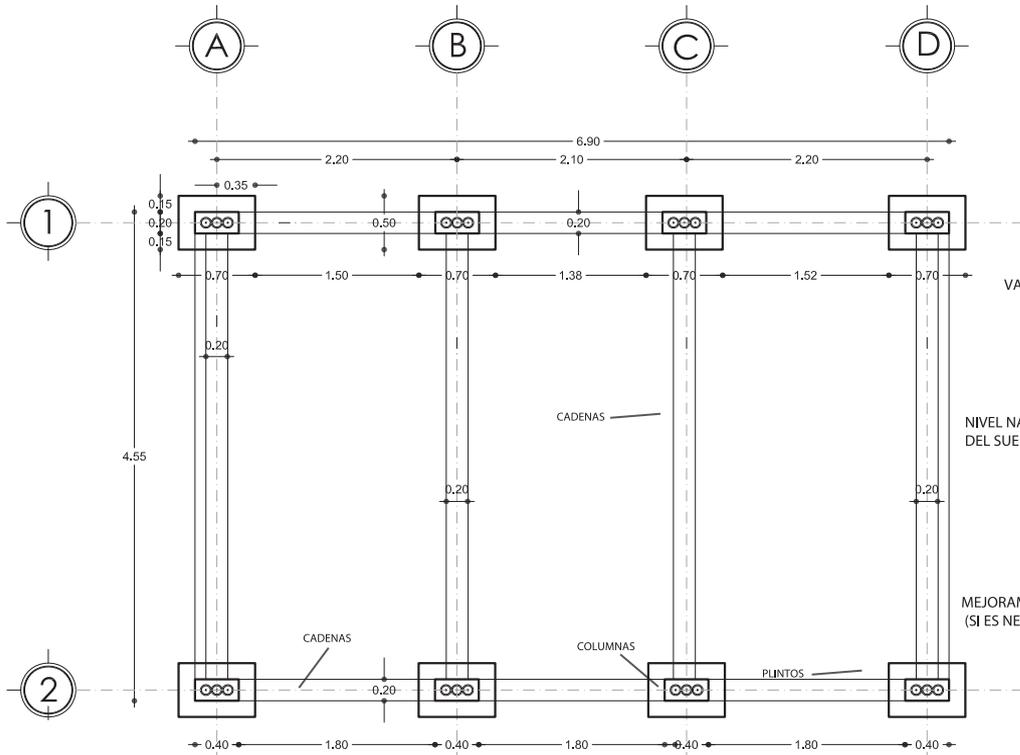
CERCHAS



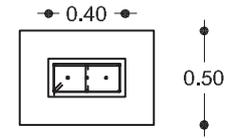
COLUMNAS

BASES DE HORMIGÓN

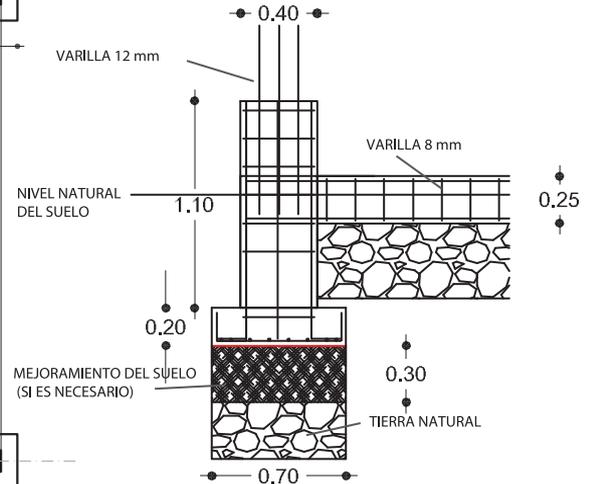
¹⁰ La NEC-SE-GUADÚA establece que los pernos para las uniones deben tener un diámetro mínimo de 9,5 mm



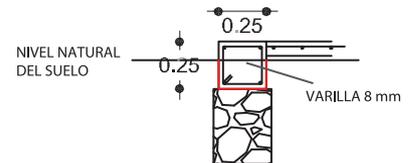
CONTRAPISO Y BASES



PLANTA COLUMNA-PLINTO

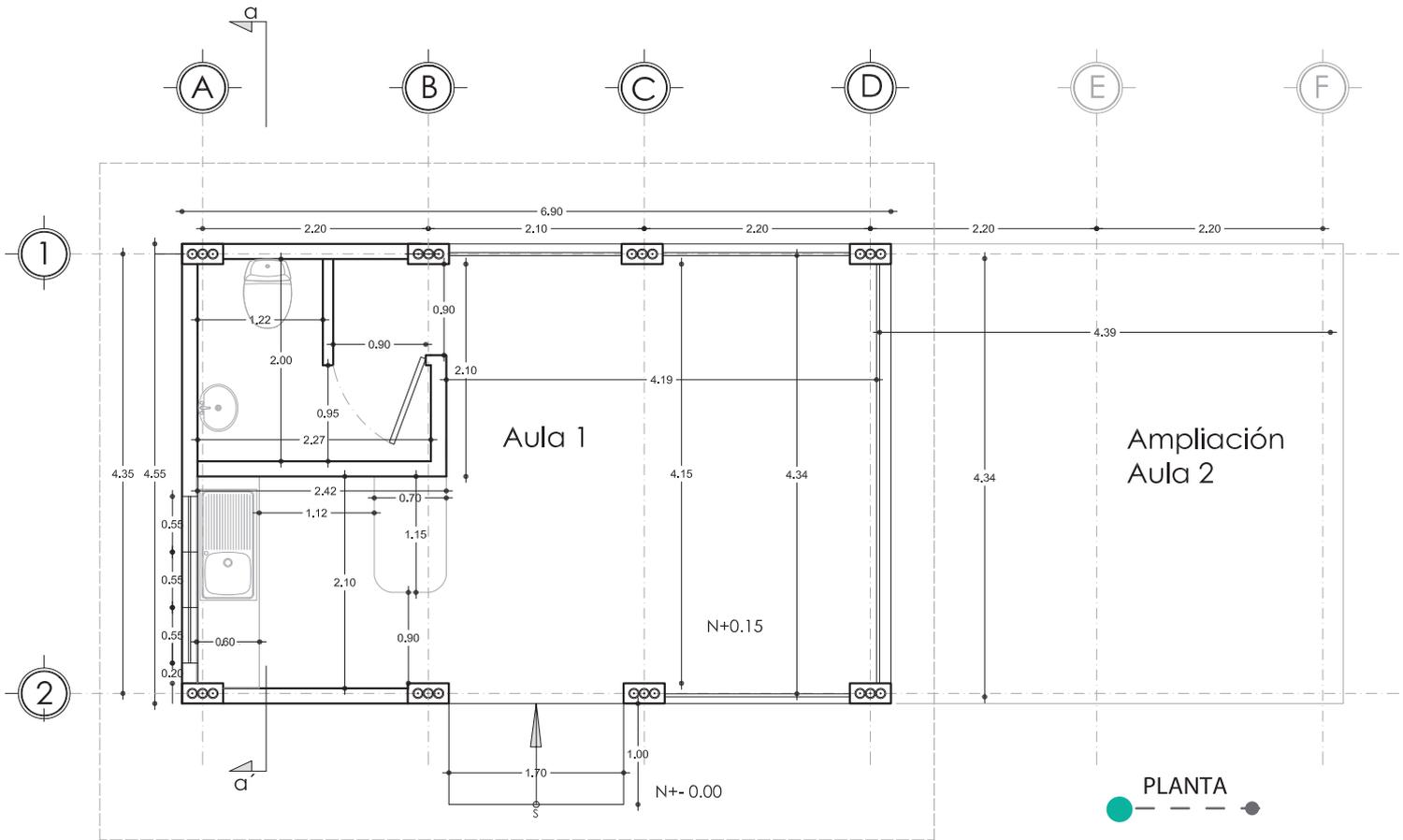


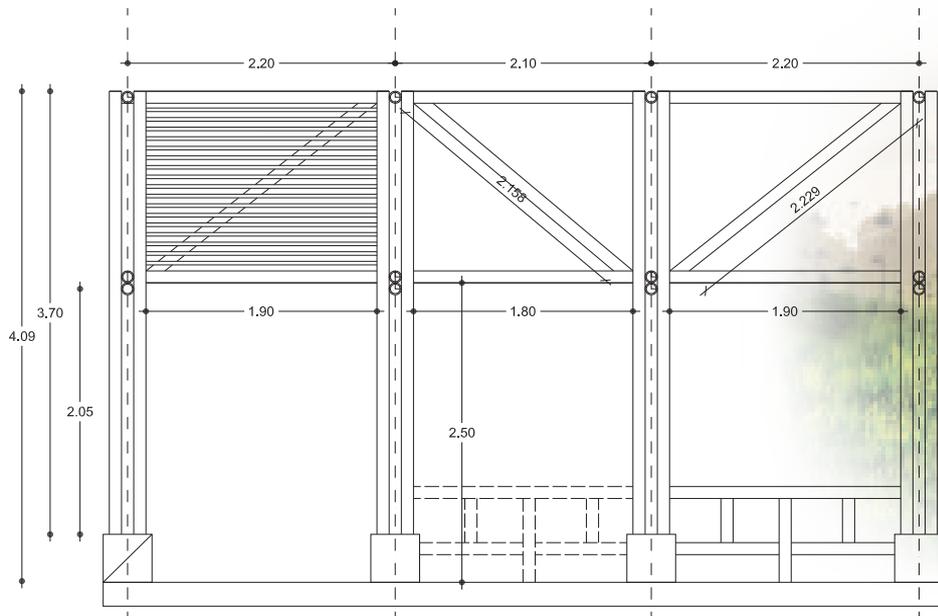
CORTE COLUMNA-PLINTO



CORTE CADENA

PLANIMETRÍAS

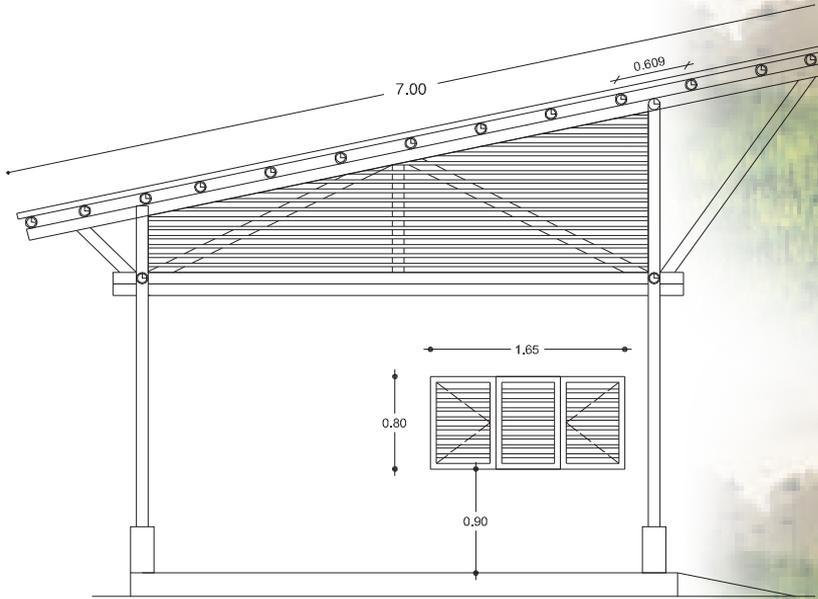




VISTA FRONTAL

FACHADA FRONTAL



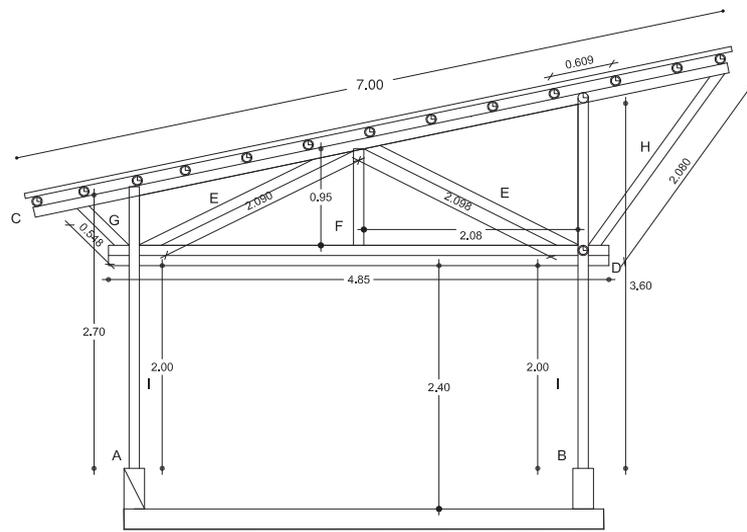
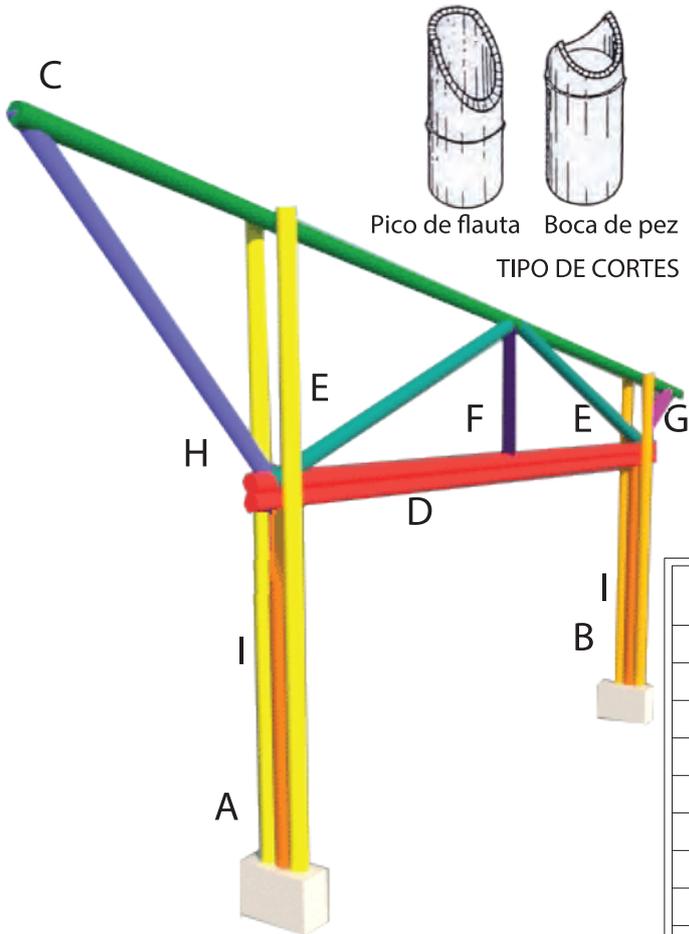


FACHADA LATERAL



VISTAS LATERALES



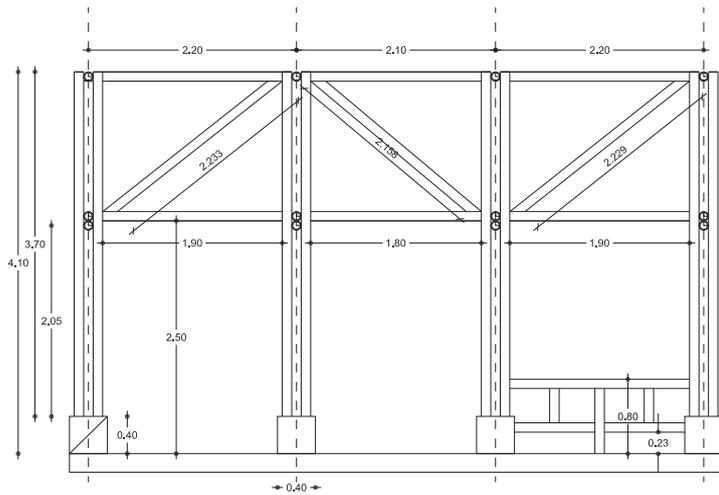


CERCHA PRINCIPAL X4

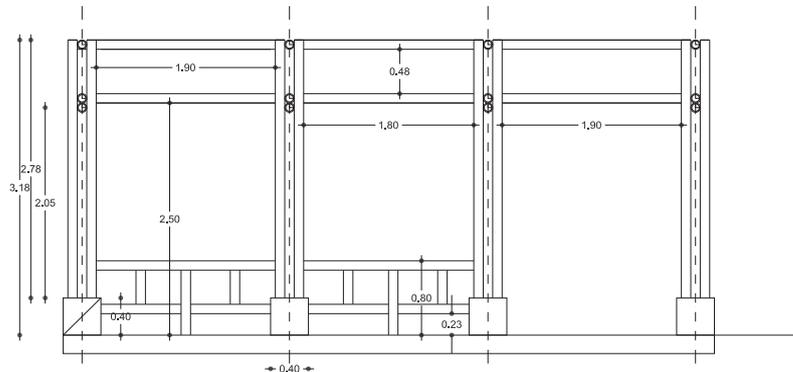
ESTRUCTURA	MEDIDA	CANTIDAD	CORTES EN EXTREMOS
A	2,70 m	2	Recto - boca de pez
B	3,60 m	2	Recto - boca de pez
C	6,87 m	1	Recto - recto
D	4,85 m	2	Recto - recto
E	2,25 m	2	Pico de flauta - pico de flauta
F	0,95 m	1	Boca de pez - boca de pez
G	0,55 m	1	Pico de flauta - pico de flauta
H	2,10 m	1	Pico de flauta - pico de flauta
I	2,00 m	2	Recto - boca de pez



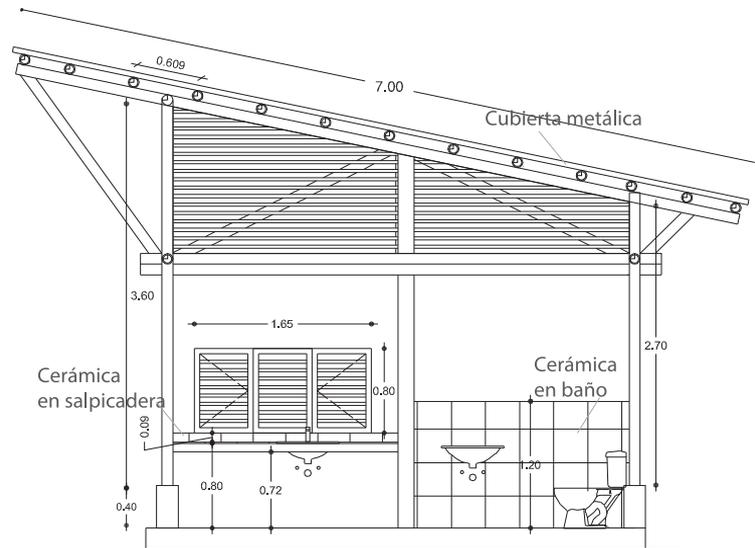
* A la medida indicada se deben añadir 30 cm a cada lado al momento del corte.



ESTRUCTURA FRONTAL

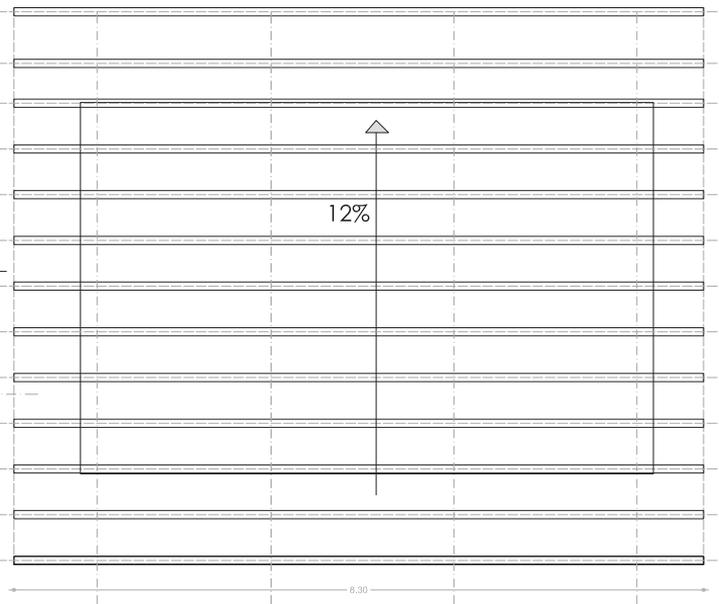
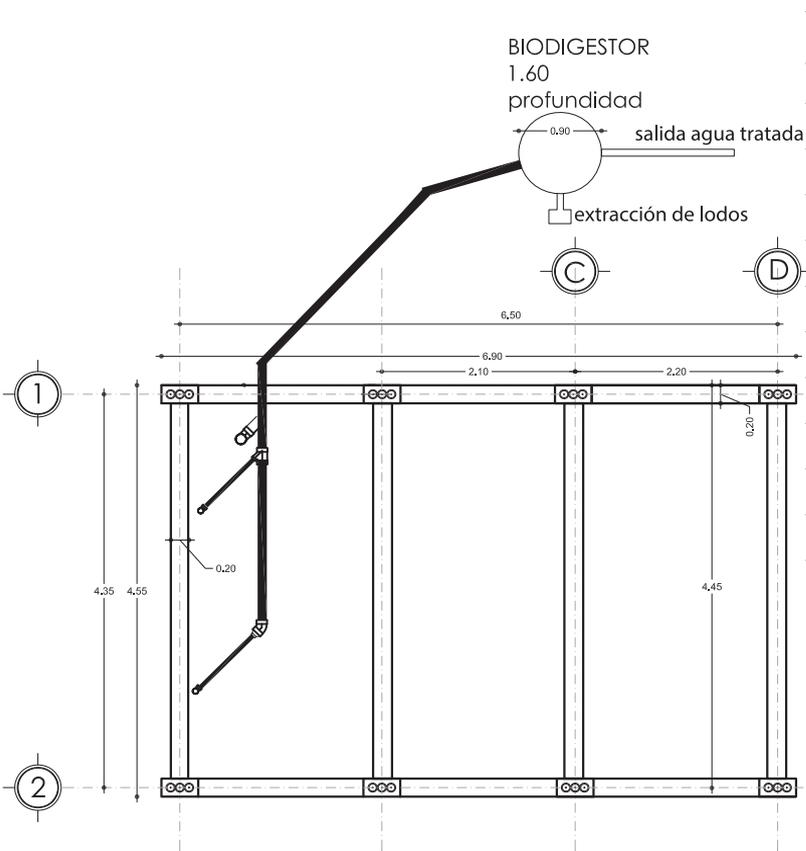


ESTRUCTURA POSTERIOR

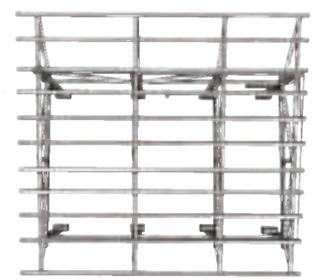


CORTE a-a'





ESTRUCTURA CUBIERTA



PLANOS HIDROSANITARIOS



