



Manual de construcción de estructuras productivas con bambú en el Perú

Barnet, Y., Jabrane, F., Serra, A. & Paucar, R.



ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL
DEL BAMBÚ Y EL RATÁN

Barnet, Y.¹, Jabrane, F.² & Serra, A.³, Paucar, R.⁴ 2023. Manual de construcción de estructuras productivas con bambú en el Perú. Guía Técnica. Organización Internacional del Bambú y Ratán - INBAR.

Esta publicación cuenta con licencia para su uso bajo la Atribución-No Comercial-Compartir Igual 3.0 España N° CC BY-NC-SA 4.0. Para ver esta licencia visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.es>

P.O. Box 100102-86, Beijing 100102, China Tel: +86 10 64706161; Fax: +86 10 6470 2166 Email: info@inbar.int
2023 Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR)

Diagramación: Alessandra Serra, diseñadora del Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción (IVUC) de la Universidad de San Martín de Porres (USMP).

Acerca de la Organización Internacional del Bambú y el Ratán

La Organización Internacional del Bambú y el Ratán - INBAR, es un organismo intergubernamental dedicado a la promoción del desarrollo sustentable del bambú y el ratán. Para mayor información, visitar www.inbar.int.

Acerca de las instituciones colaboradoras

El Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción - IVUC es un centro de estudios e investigación creado en el año 2006, que forma parte de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura - FIA de la Universidad de San Martín de Porres - USMP; promueve y realiza estudios de innovación científica y tecnológica en los campos de la vivienda, el urbanismo y la construcción y aplica sus resultados en la solución de problemas de la comunidad. Desde el año 2008, tiene como línea de investigación principal la arquitectura con bambú. www.usmp.edu.pe/ivuc/

1. Director del IVUC, Docente de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres – USMP.
2. Jefe de proyectos del IVUC, Docente de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres – USMP.
3. Diseñadora del IVUC de la Universidad de San Martín de Porres - USMP.
4. Coordinador Nacional en Perú de la Organización Internacional del Bambú y el Ratán - INBAR



MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS PRODUCTIVAS CON BAMBÚ EN EL PERÚ

Estructuras productivas para ser fácilmente replicables o empleadas en procesos de capacitación

Este trabajo es una publicación de INBAR producida como parte del Proyecto Innovación y promoción del bambú a través de procesos de investigación-acción para una agricultura resiliente en Colombia, Ecuador y Perú - Bambuzonía, que financia el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola - FIDA. El objetivo del proyecto es aumentar la resiliencia al cambio climático de los pequeños agricultores rurales en Colombia, Ecuador y Perú a través de sistemas diversificados de producción de bambú y su transformación. Articulado con aliados estratégicos del sector constructivo como la Universidad San Martín de Porres a través del Instituto de Vivienda Urbanismo y Construcción – IVUC y de la colaboración de todas las personas que ayudaron durante la ejecución de este trabajo.



TABLA DE CONTENIDOS



PRESENTACIÓN

05



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

06



KIT BÁSICO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

07



RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES

09



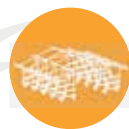
MODELO 1: INVERNADERO BM 4.5

12



MODELO 2: SECADOR DE CAFÉ BM 5.4

30



MODELO 3: DEPÓSITO BM 5.4

42



MODELO 4: GALLINERO BM 4.1

46



PRESENTACIÓN

El bambú, es un recurso forestal natural, ampliamente distribuido en nuestro país, vinculado siempre a los bosques ribereños cumpliendo funciones ecosistémicas muy importantes como la defensa ribereña, protección de erosión y estabilización de taludes. En los departamentos del norte y centro del Perú, el uso del bambú en la zona rural es muy dinámico, además, que existe una larga tradición del uso del bambú como principal material para la construcción de viviendas. Es así que el gobierno peruano a través del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento aprobó en el 2012, la Norma Técnica E.100 Bambú, que forma parte de las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), promoviendo de esta manera el uso del bambú en la construcción.

Es una alternativa con alto potencial debido a su baja huella de carbono, en comparación con otros materiales de construcción, sus características sismo resistentes, sus beneficios ecosistémicos y principalmente su aporte a la economía, a la identidad arquitectónica y al paisaje rural.

En la zona rural del país, muchas veces la utilización del recurso local es clave para destrabar ciertas necesidades en infraestructuras, que sean a menor costo y logrando dar soluciones rápidas y efectivas. En ese sentido, hemos generado el presente manual técnico enfocado en estructuras productivas de uso cotidiano en la zona rural amazónica del país.

Esperamos que este manual, además de ser una herramienta útil para la construcción, pueda evidenciar que el bambú, acoplado a un desarrollo tecnológico sostenible y amigable, puede reemplazar o disminuir el uso de materiales convencionales como el acero, el cemento, generando oportunidades de empleo para campesinos, productores, obreros y profesionales, disminuyendo de esta manera la migración y la pobreza.

Este trabajo es un esfuerzo interinstitucional entre la Organización Internacional del Bambú y el Ratán - INBAR, a través del proyecto “Innovación y promoción del bambú a través de procesos de investigación-acción para una agricultura resiliente en Colombia, Ecuador y Perú” – Proyecto Bambuzonía financiado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola – FIDA y el Instituto de Vivienda Urbanismo y Construcción – IVUC, de la Universidad de San Martín de Porres.

CARACTERÍSTICA DE MATERIALES | BAMBÚ, PERNOS Y REVESTIMIENTOS

BAMBÚ



- **Guadua aff. angustifolia**

Antes de empezar, asegurarse que las cañas estén secas y que cumpla con los parámetros mencionados en la página 09 (materia prima de calidad).

Para el mejor aprovechamiento del bambú, se deben seleccionar las cañas según los criterios de cada proyecto o según el uso y función, tomando en consideración los diámetros y rectitud de la pieza.

PERNOS



Pernos

Compuesto por varillas roscadas, tuercas y arandelas galvanizadas con un diámetro usual de 9mm, sin embargo también se suele usar pernos de 12mm en caso de las uniones que reciben más cargas.



Perno pasante
Ø 9mm o 12mm
según su uso



Perno tensor
Ø 9mm con un gancho o
arandela soldada en una
de sus extremidades

REVESTIMIENTO

Es primordial proteger el bambú para darle una vida útil más larga, especialmente cuando se encuentra expuesto a los rayos del sol. Existen 3 tipos de revestimientos con las siguientes características:



- **Barniz con thinner o aguarras**

Económico
Poca duración cuando está expuesto
Se tiene que lijar para aplicar una nueva capa



- **Pinturas tipo gloss con thinner**

Buena relación calidad-costos
Poco ecológico



- **Aceites o poliuretano**

Más ecológico
Buena protección UV
Deja respirar el bambú
No se pela ni necesita diluyentes

KIT BÁSICO DE HERRAMIENTAS | HERRAMIENTAS Y EQUIPOS GENERALES

La protección del personal de la obra es un aspecto fundamental para que la misma se desarrolle de la mejor manera posible. En ese sentido, es importante hacer uso de herramientas adecuadas para cada actividad, tener conocimiento previo de cómo emplearlas y utilizar equipos de protección personal para prevenir posibles accidentes. Garantizar su uso es responsabilidad de la persona a cargo de la construcción, así como cada una de las personas que la ejecutan.





KIT BÁSICO DE HERRAMIENTAS | HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS



RECOMENDACIONES | Antes de la construcción

1. Selección del terreno

Se debe construir en terrenos llanos, libres de riesgos como derrumbes o inundaciones. Antes de empezar la obra, asegurar la limpieza, compactación y nivelación del terreno.

2. Orientación

Es importante ubicar y orientar el proyecto en relación al contexto del lugar. En las construcciones de bambú se recomienda elegir una orientación que evite la exposición de las cañas a los rayos del sol directamente. También se recomienda orientar las cubiertas de tal manera que aprovechen los vientos dominantes y minimizar sus efectos negativos.

3. Criterio estructural

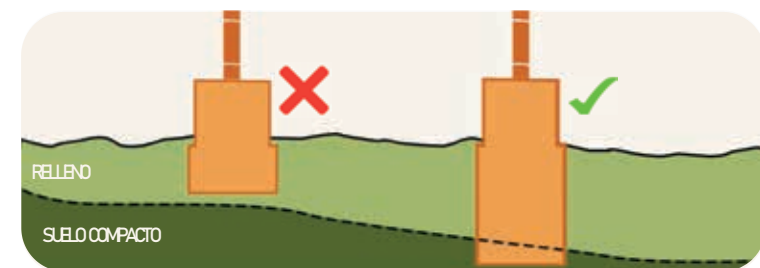
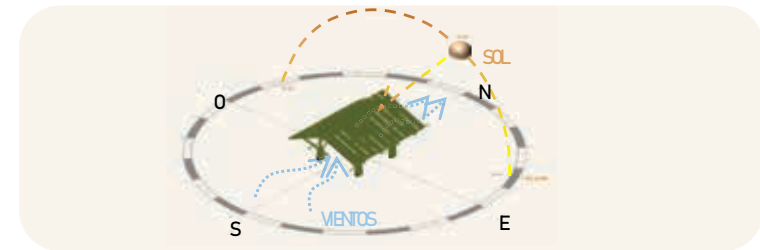
En este manual, el planteamiento estructural propuesto es referencial. Si el lugar presenta tipos de suelos inestables o vientos fuertes, se recomienda la evaluación de un especialista estructural (ingeniero) antes de construir para adecuar la estructura.

4. Materia prima de calidad

Para asegurar la resistencia y durabilidad de la edificación, es necesario contar con cañas de bambú en estado maduro (más de 5 años), con el diámetro promedio especificado y sin daños visibles. Además, las cañas tienen que ser debidamente preservadas y secadas antes de ser utilizadas.

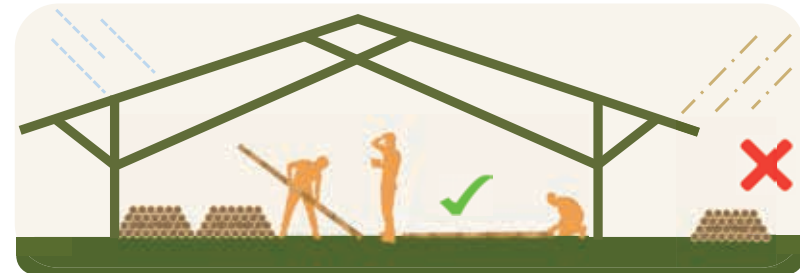
5. Protección de diseño

El diseño de toda edificación con bambú debe contemplar la protección del material frente a la humedad y la exposición directa a los rayos solares. Por ello, es importante que las cañas estén sobre una base, no directamente en el nivel del suelo y que puedan contar con una cubierta que las proteja ante la lluvia y los rayos solares, de lo contrario, el material puede deteriorarse fácilmente.



RECOMENDACIONES | Durante la construcción

- 1. Respeto de las indicaciones y uso de equipos de seguridad**
Es esencial seguir todas las indicaciones del manual, respetando las dimensiones, tipo de materiales y detalles constructivos. No realizar cambios sin revisión técnica previa.
- 2. Protección de las cañas de la intemperie**
Prever en el espacio de trabajo una zona protegida del sol y de la humedad para almacenar los bambúes. No dejar la estructura de bambú expuesta a la intemperie durante un largo periodo.
- 3. Unión correcta de los nudos.**
Al momento de cortar las cañas, es primordial asegurarse de la presencia de nudos en sus extremidades. La norma recomienda una distancia máxima de 5 centímetros de la extremidad.
- 4. Conexión de las cañas con las bases**
Nunca embeber los bambúes dentro de la tierra o dentro de un elemento de concreto armado. Al contrario, se tiene que asegurar que las bases de los bambúes siempre estén fuera de contacto con humedad para evitar su pudrición.
- 5. Instalaciones eléctricas seguras.**
Si se requiere colocar instalaciones eléctricas, se tiene que asegurar que todos los cables sean debidamente protegidos (entubado o vulcanizado). En caso de atravesar una caña estructural, la perforación no debería ser mayor a 2cm de diámetro.



RECOMENDACIONES | Después de la construcción

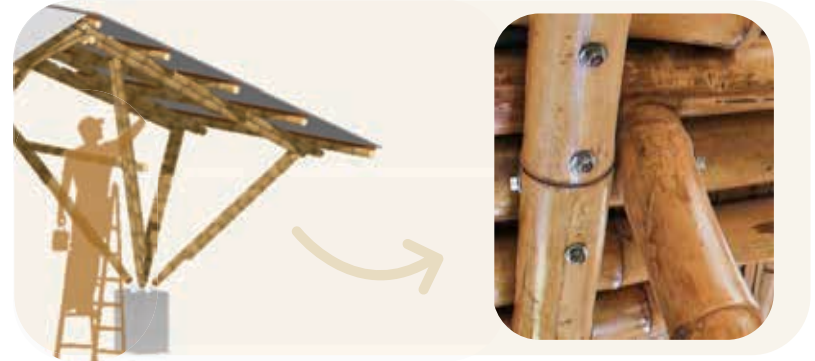
1. Revisión periódica de la estructura.

Se recomienda revisar la estructura cada año, realizar ajustes en las uniones que pueden ser necesarias por la contracción de las cañas o realizar reparaciones y cambios de piezas dañadas. Si un bambú es atacado por insectos, tiene que ser reemplazado.



2. Mantenimiento del bambú.

Para cañas parcialmente expuestas a los rayos solares, se recomienda el uso de aceites o productos de poro abierto (poliuretanos para madera de exterior o pinturas tipo gloss con thinner). Se tienen que aplicar cada año. Para cañas totalmente protegidas se puede optar por soluciones más económicas de poliuretano, barniz para exterior y aplicar nuevas capas cada dos años.



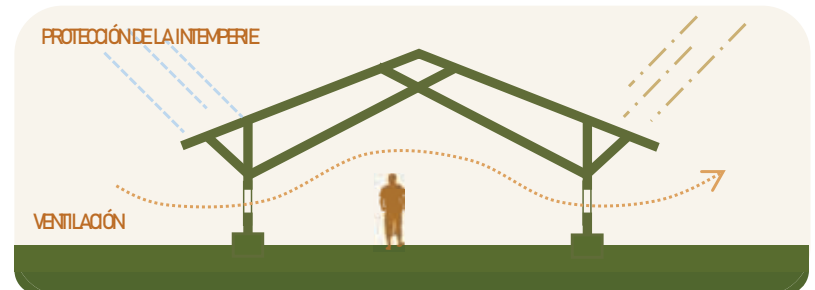
3. Mantenimiento de las uniones y extremidades.

Es primordial garantizar la durabilidad de las uniones. Por lo tanto, se tiene que aplicar de forma periódica revestimientos anticorrosivos en todas las piezas metálicas y cambiar las piezas dañadas. Además, se recomienda llenar las extremidades de las cañas, por ejemplo, con cal y arena o cola de madera y aserrín.



4. Integridad y salubridad de la edificación.

De forma general, se tiene que asegurar que la edificación quede totalmente protegida de la intemperie con un mantenimiento periódico de la cubierta y garantizando la buena ventilación de todas las partes.



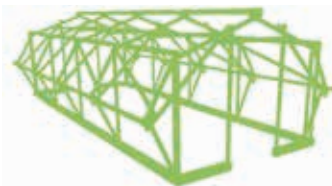
INVERNADERO BM.4.5

ESTRUCTURA LIVIANA, RÁPIDA DE MONTAR Y DURABLE



| MODELO 1

Este invernadero integralmente cubierto con agrofilm, está compuesto de 5 pórticos estructurales de bambú de 3.57 x 6.05, cubriendo una superficie de 49.5 m². Si se requiere de más área, simplemente se pueden sumar otros pórticos. La estructura ha sido diseñada para ser prefabricada en mayor parte en el piso, lo que permite trabajar con más seguridad, precisión y velocidad.



DISEÑO:
Y. Barnet & F. Jabrane

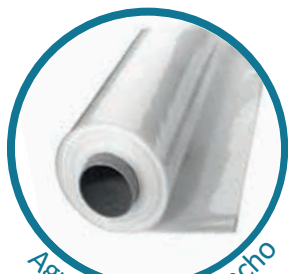
DIBUJO:
A. Serra



DIMENSIONES Y MATERIALIDAD | INVERNADERO



Guadua o afines tratada y seca



Agrofilm 6m de ancho



Pernos pasantes 3/8"



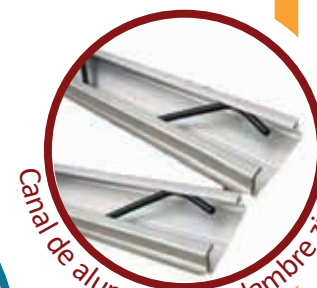
Listones de madera



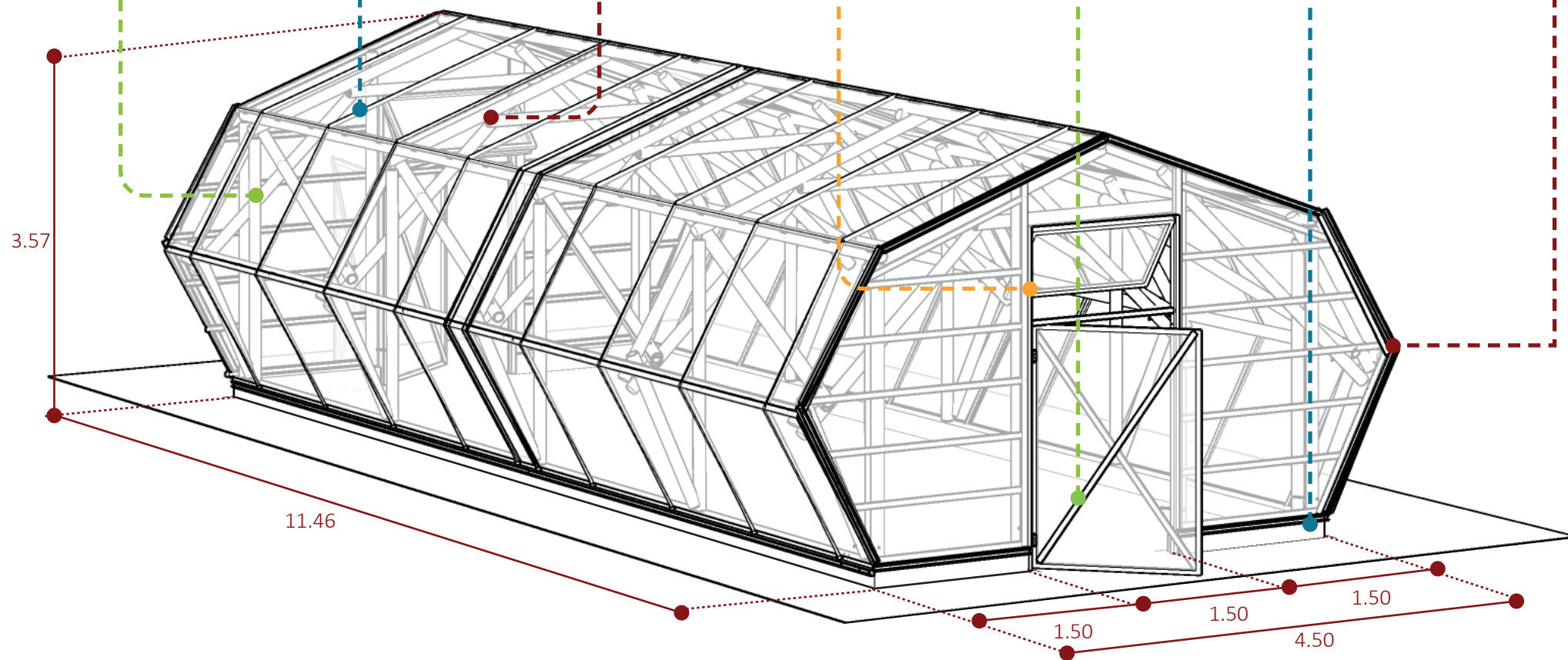
Latillas de bamú



Sobrecimientos

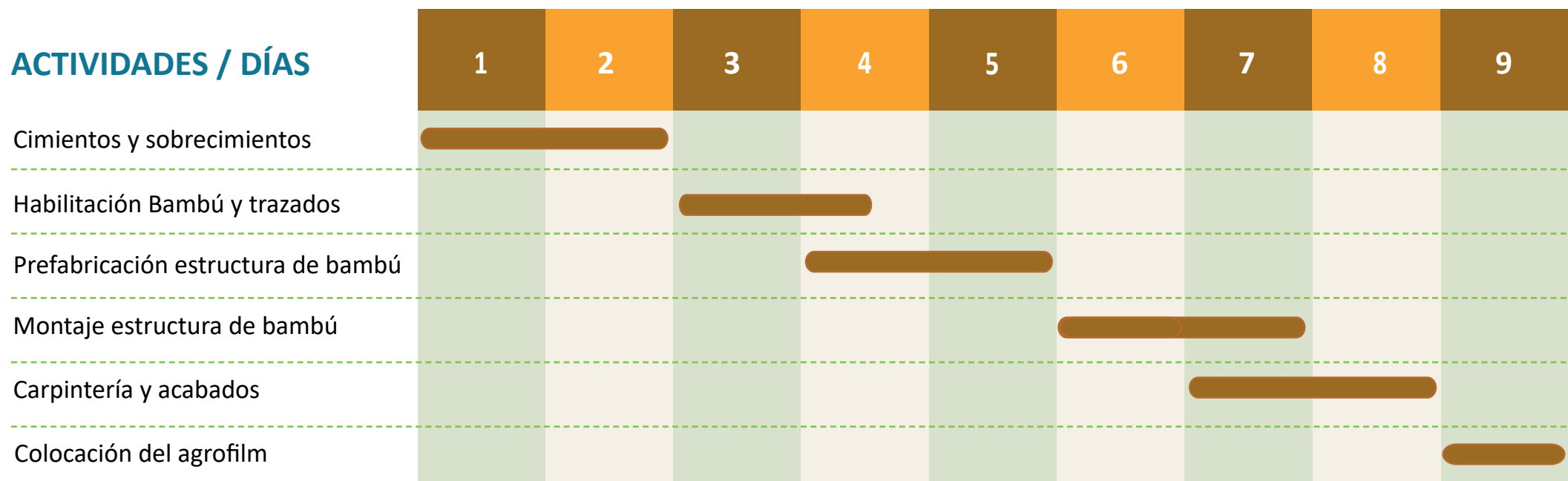


Canal de aluminio con alambre zigzag



Cronograma de Obra para el armado del invernadero |

Se requiere de 9 días para construir el proyecto.
Cronograma referencial realizado en base a una cuadrilla de 5 personas capacitadas.



METRADO | INVERNADERO

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS		
Cantos rodados para cimentación	m3	1.2
Agregados	m3	3.7
Bolsa de cemento	Und.	35
Fierro de 1/2" de 9m	Und.	8
Fierro de 1/4" de 9m	Und.	8
Alambre recocido N°16	kg.	8
ESTRUCTURA DE BAMBÚ		
Guadua A. tratada Ø10cm x 6m	Und.	75
Dodrencalamus Ø15cm x 6m (para latillas)	Und.	5
Fierros de construcción de 3/8" x 9m	Und.	2
Varilla de 3/8" x 1.8m	Und.	25
Tuercas 3/8"	Und.	300
Arandelas 3/8"	Und.	300
Alambre recocido n°16	kg.	6
Bolsa de cemento	Und.	1
Bolsa de arena gruesa	Und.	3
Tornillos punta broca 3mm de 2"	Und.	200
ACABADOS Y PROTECCIÓN		
Laca tipo poliuretano	Galón	5
Protector anticorrosivo	1/4 Gal.	1
Pintura epoxica para metal	1/4 Gal.	1
CARPINTERÍA Y AGROFILM		
Agrofilm 6m de ancho	m	31
Perfil alumnio con alambre zigzag 5.8m	Und.	10
Tarugos con tornillo de 1"	Und.	40
Perfil de madera de 2"x2"x3m	Und.	14
Tornillos de madera spack de 3"	Und.	100
Pintura para madera	1/4 Gal.	1
Bisagra 2.5"	Und.	16
Cuerda nylon 5mm	m	48
Abrazadera 1"	Und.	16



INFORMACIÓN

- Leyenda

C: Correas

V: Vigas

P: Parantes

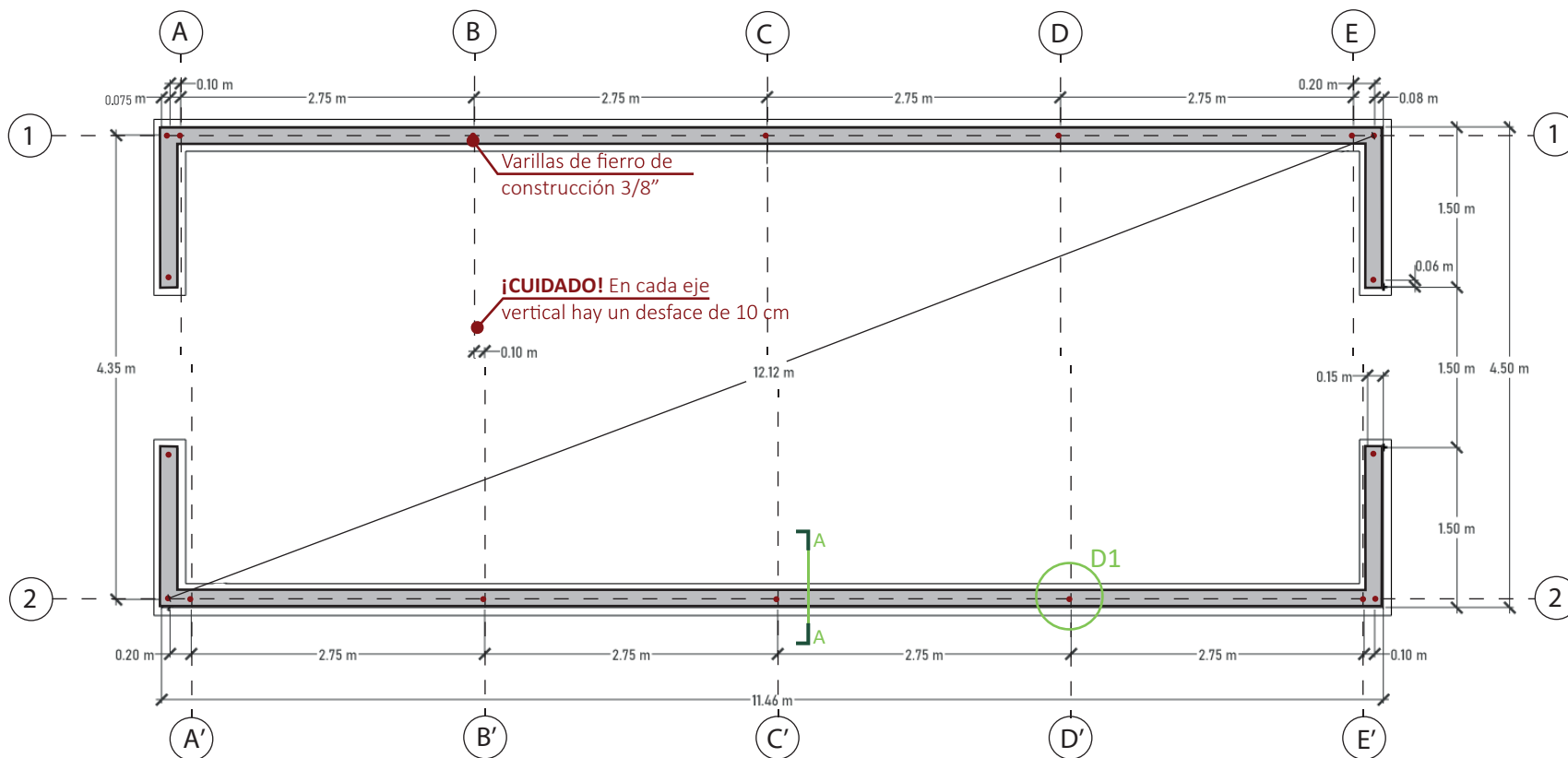
A: Arriostres

- Importante: Orientar las cañas de manera que la base siempre esté en la parte inferior. (Ver esquema)



TRAMO	CÓDIGO	MEDIDA de extremo a extremo	DIÁMETRO	CANTIDAD (Unidades)	TIPO DE CORTE		
					Ext. Base	Ext. Cabeza	
	P1	2.89	8 - 10 cm	10 2 x pórtico	Corte recto	Corte recto	
	P2	2.49	8 - 10 cm	10 2 x pórtico	Corte recto	Corte recto	
	P3	2.30	8 - 10 cm	10 2 x pórtico	Corte recto	Corte recto	
	P4	1.64	8 - 10 cm	10 2 x pórtico	Corte recto	Corte recto	
	P5	1.46	8 - 10 cm	10 2 x pórtico	Pico de flauta largo	Corte recto	
	P6	2.32	8 - 10 cm	5 1 x pórtico	Pico de flauta corto	Pico de flauta corto	
	C1	5.70	8 - 10 cm	10	Corte recto	Corte recto	
	A1	3.50	8 - 10 cm	8	Corte recto	Corte recto	
	P7	3.02	8 - 10 cm	4	Corte recto	Corte recto	
	P8	2.43	8 - 10 cm	4	Corte recto	Corte recto	
TOTAL				81			

PASO 1 | Realizar la cimentación y el sobrecimiento según los siguientes planos.



CORTE CONSTRUCTIVO A - A

Nota: Se pueden utilizar bloques de concreto.

Sobrecimiento de concreto de 20 cm de alto como mínimo.

La altura de la cimentación corrida de concreto se adaptará en función al tipo de suelo.

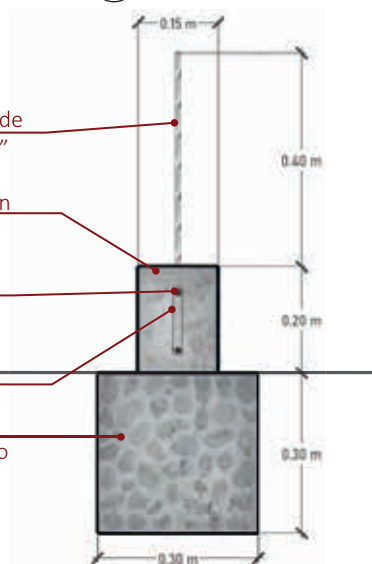
Varillas de fierro de construcción 3/8"

Sobrecimentación de concreto

Varillas de fierro 1/2"

Estribos 1/4"

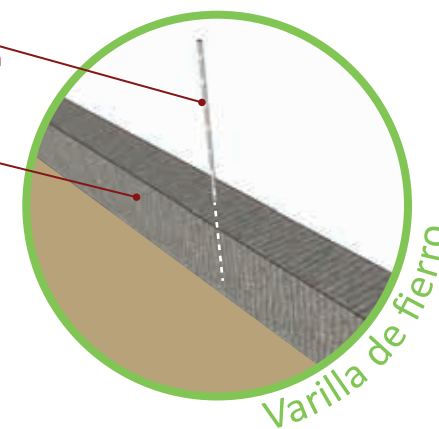
Concreto simple con 30% de canto rodado



DETALLE 1 | Fierros de anclaje

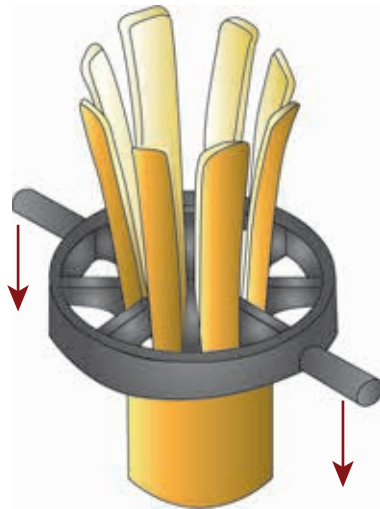
Varillas de fierro de construcción 3/8" 60 cm sobresale 40 cm

Sobrecimiento de concreto



PROCESO CONSTRUCTIVO | PREFABRICACIÓN - LATILLAS Y TARUGOS

PASO 1 | Cortar las latillas de los bambúes rollizos.



Las latillas se pueden obtener con una latilladora o con un machete y comba.



PASO 2 | Cortar las latillas de los bambúes rollizos.

TRAMO	CÓDIGO	MEDIDA	CANTIDAD
CORREAS	L1	5.20	10
	L2	1.00	10
ESTRUCTURA FRONTAL	L3	3.03	4
	L4	2.93	4
	L5	2.38	4
	L6	2.14	4
	L7	2.02	4
	L8	1.88	4
	L9	1.80	4
	L10	1.59	4
	L11	1.58	4
	L12	1.50	4
	L13	1.44	4
PUERTAS	L14	2.47	4
TOTAL			64

OPCIONAL | FABRICACIÓN DE TARUGOS DE BAMBÚ

En caso querer utilizar tarugos de bambú, utilizarlos en la unión de las correas.



Pegar con un martillo



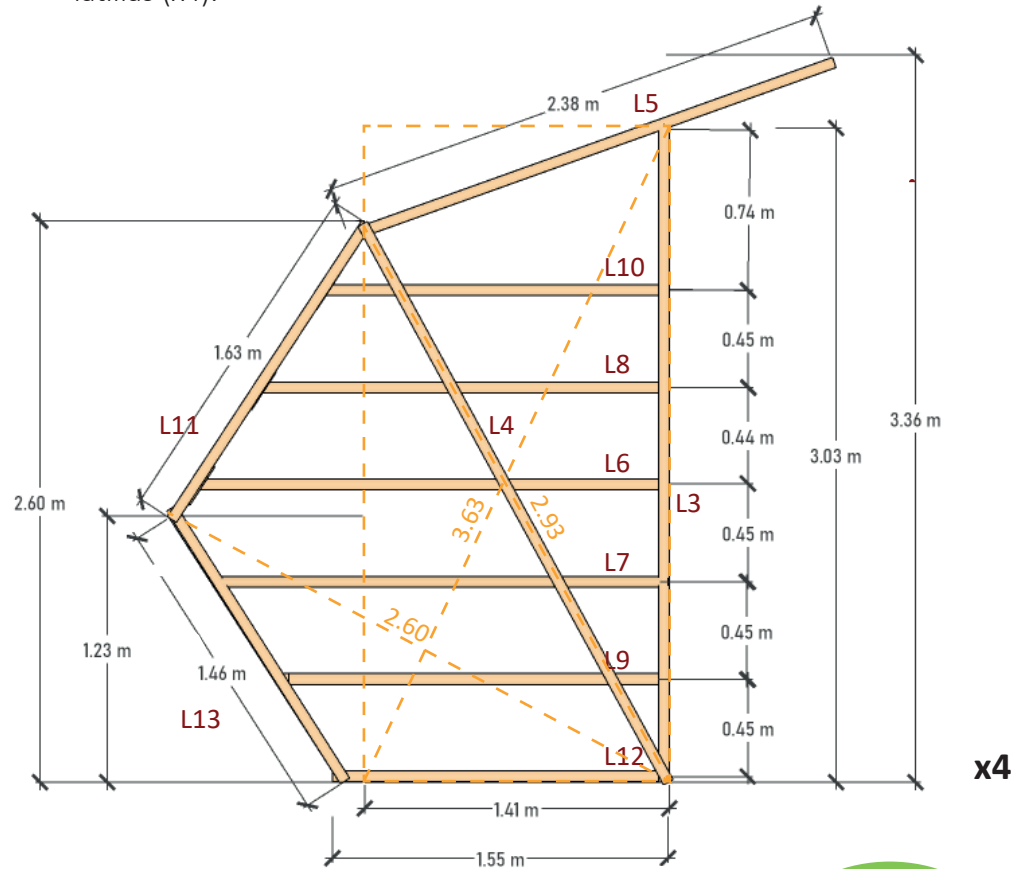
Afilar la punta para facilitar la introducción del tarugo.

0.30

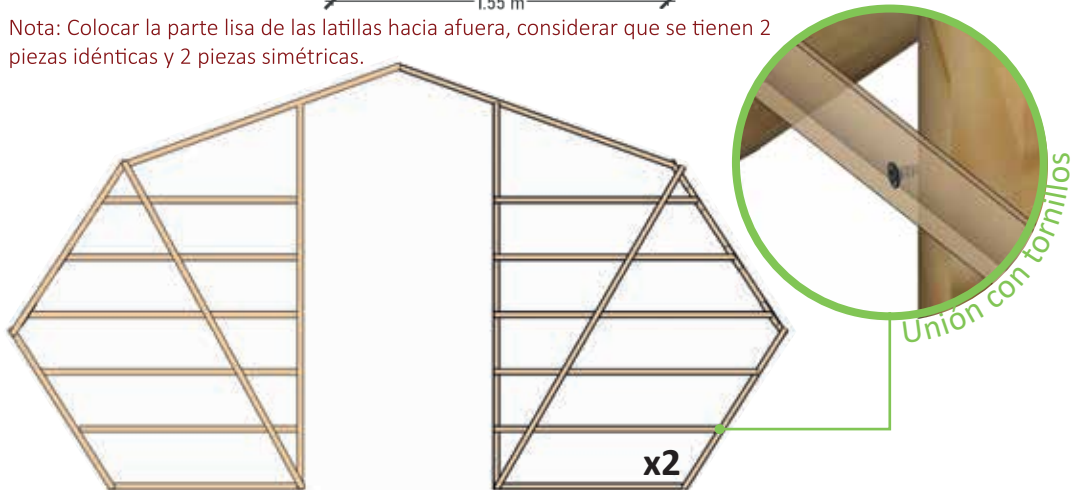


PROCESO CONSTRUCTIVO | PREFABRICACIÓN

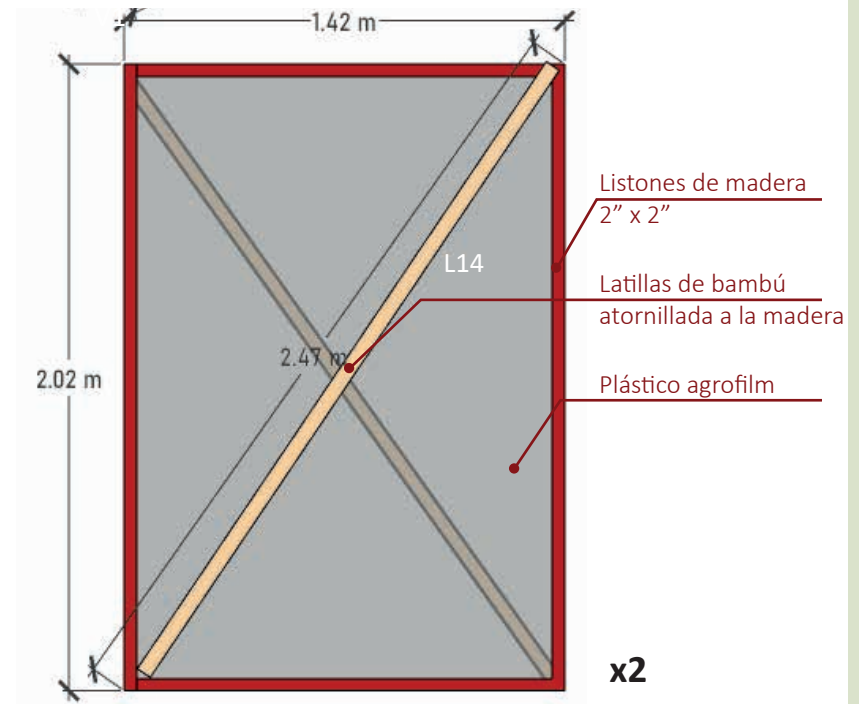
PASO 1 | Trazado y prefabricación de las estructuras de latillas (x4).



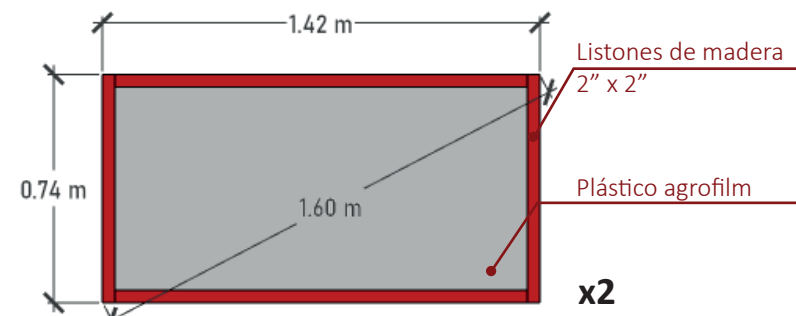
Nota: Colocar la parte lisa de las latillas hacia afuera, considerar que se tienen 2 piezas idénticas y 2 piezas simétricas.



PASO 2 | Trazado y prefabricación de las puertas y ventanas.



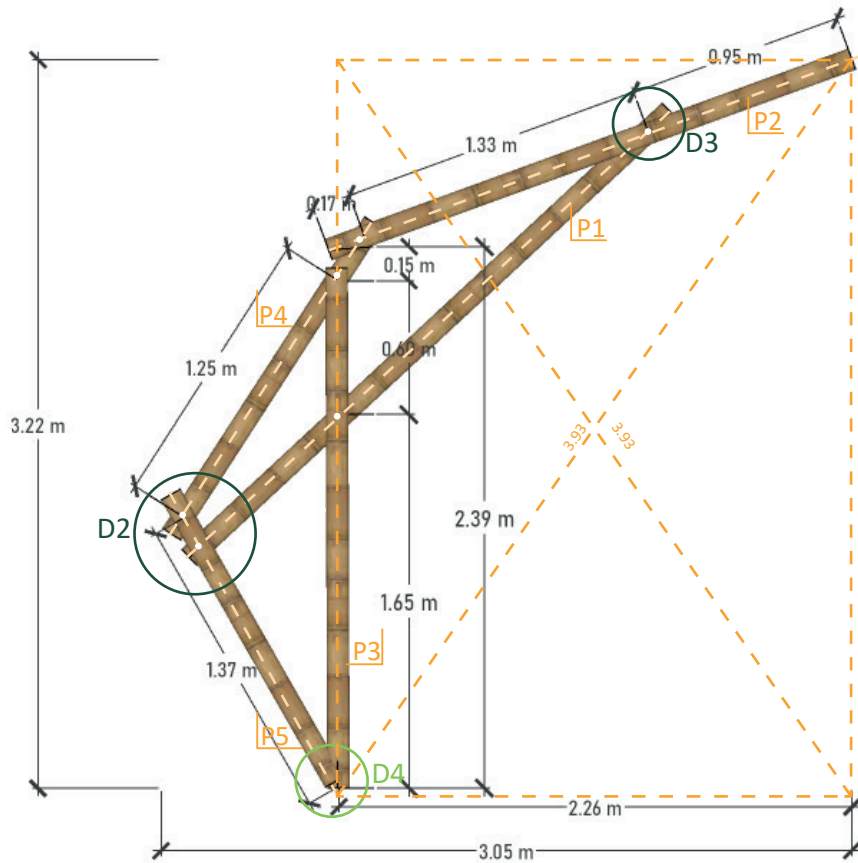
PUERTA



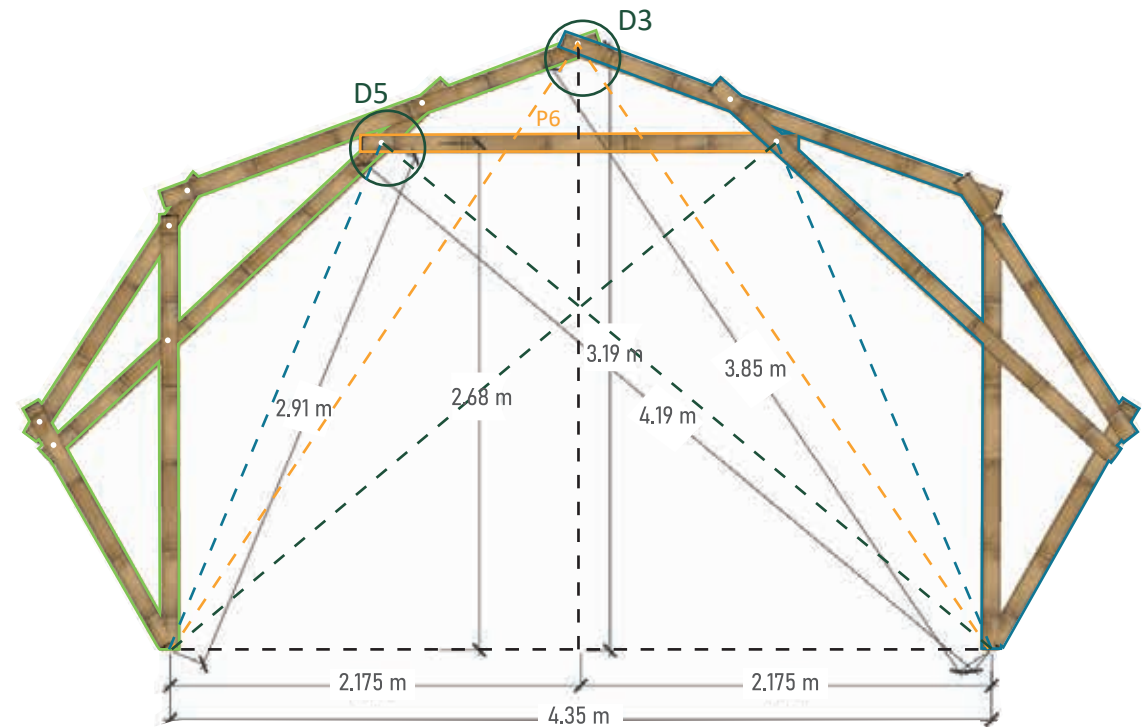
VENTANA

PROCESO CONSTRUCTIVO | PREFABRICACIÓN

PASO 1 | Trazado y prefabricación del semipórtico en el piso. (x10)

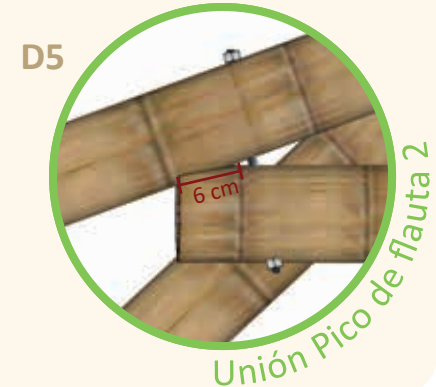
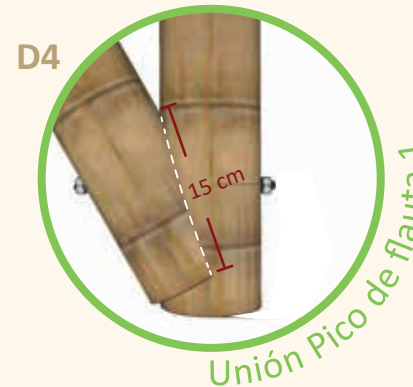
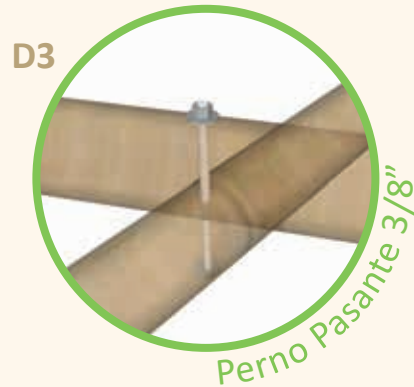
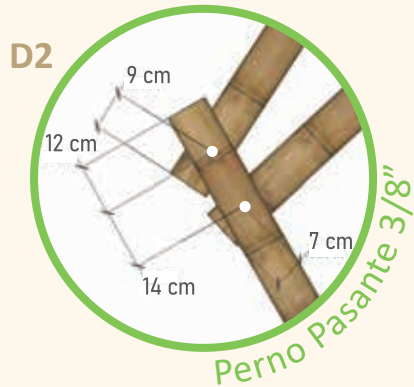


PASO 2 | Unir 2 estructuras para formar un pórtico y colocar la caña central. (x5)



Nota: Sacar los 2 primeros entrenudos de las bases de la caña P3.

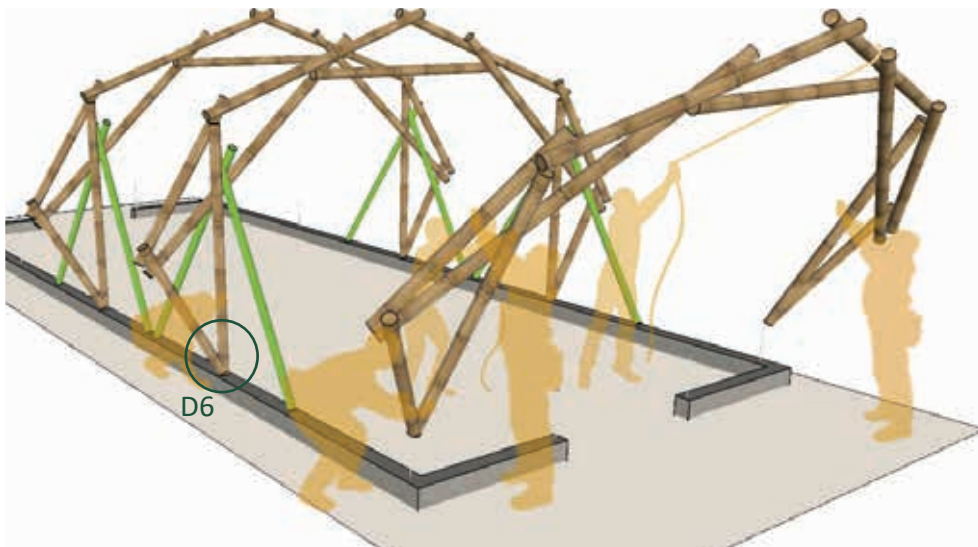
DETALLES



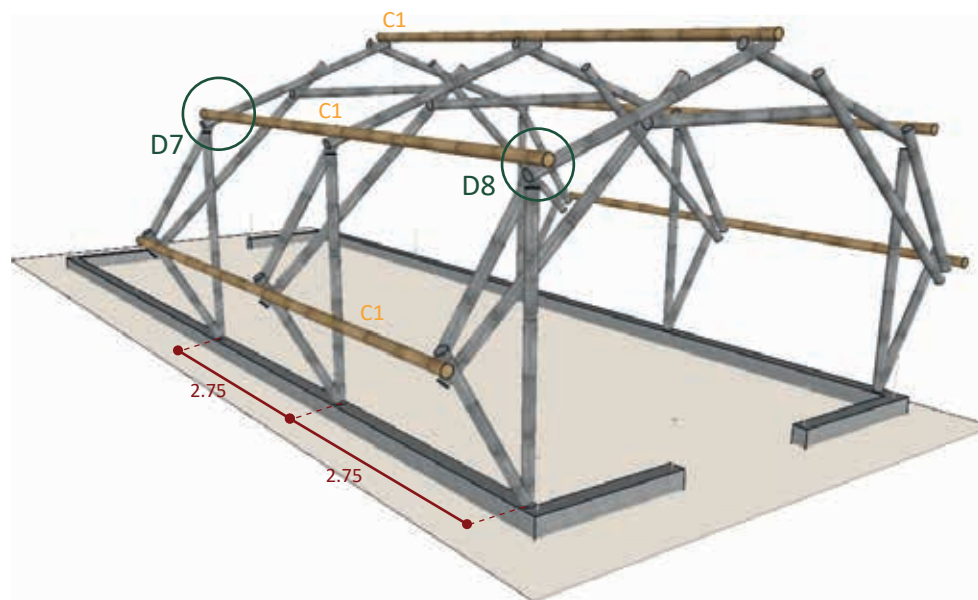
PROCESO CONSTRUCTIVO | MONTAJE

PASO 1 | Colocar 3 pórticos sobre las bases.

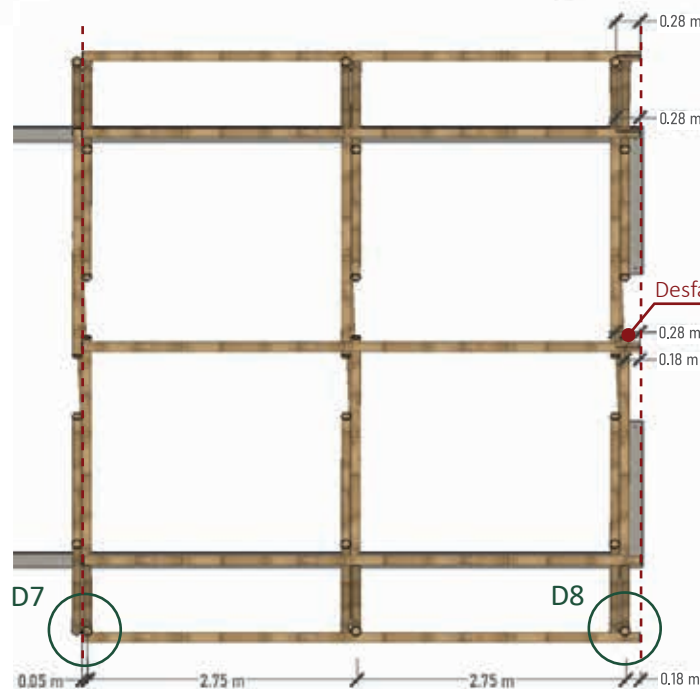
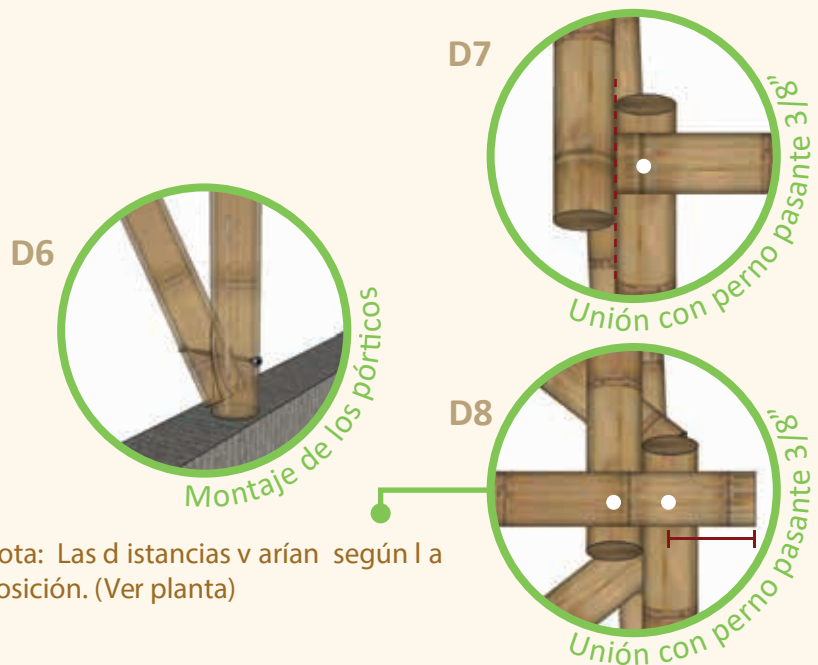
Nota: Colocar pies de apoyo temporales (en color verde) y asegurarlos con cuerda o alambre.



PASO 2 | Colocar las correas que unen los 3 pórticos verificando la distancia de 2.75 m entre ellos.



DETALLES



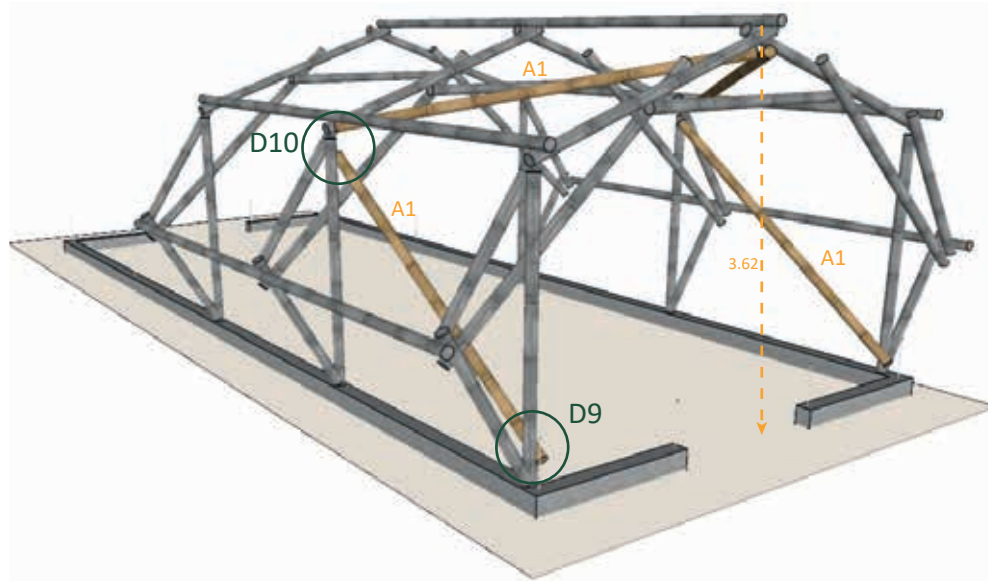
Nota: Verificar que todas las correas estén alineadas con respecto a los pórticos según la planta.

PLANTA



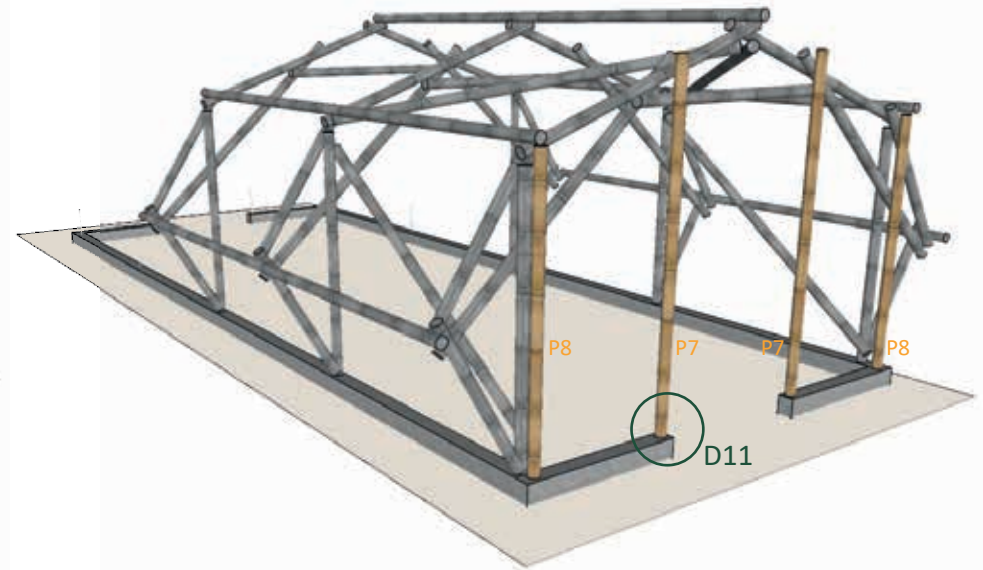
PROCESO CONSTRUCTIVO | MONTAJE

PASO 3 | Colocar los arriostres y asegurar la plomada de cada pórtico.

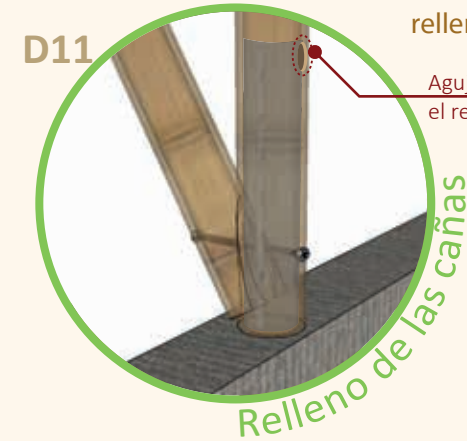
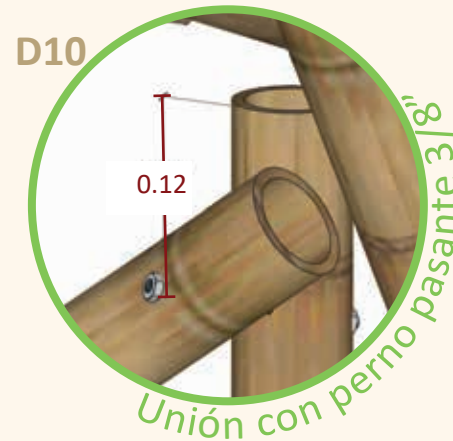


PASO 4 | Colocar las cañas de la estructura frontal y rellenar de concreto las bases de las cañas.

Nota: Verificar la plomada de las cañas antes de empearlas al pórtico.



DETALLES



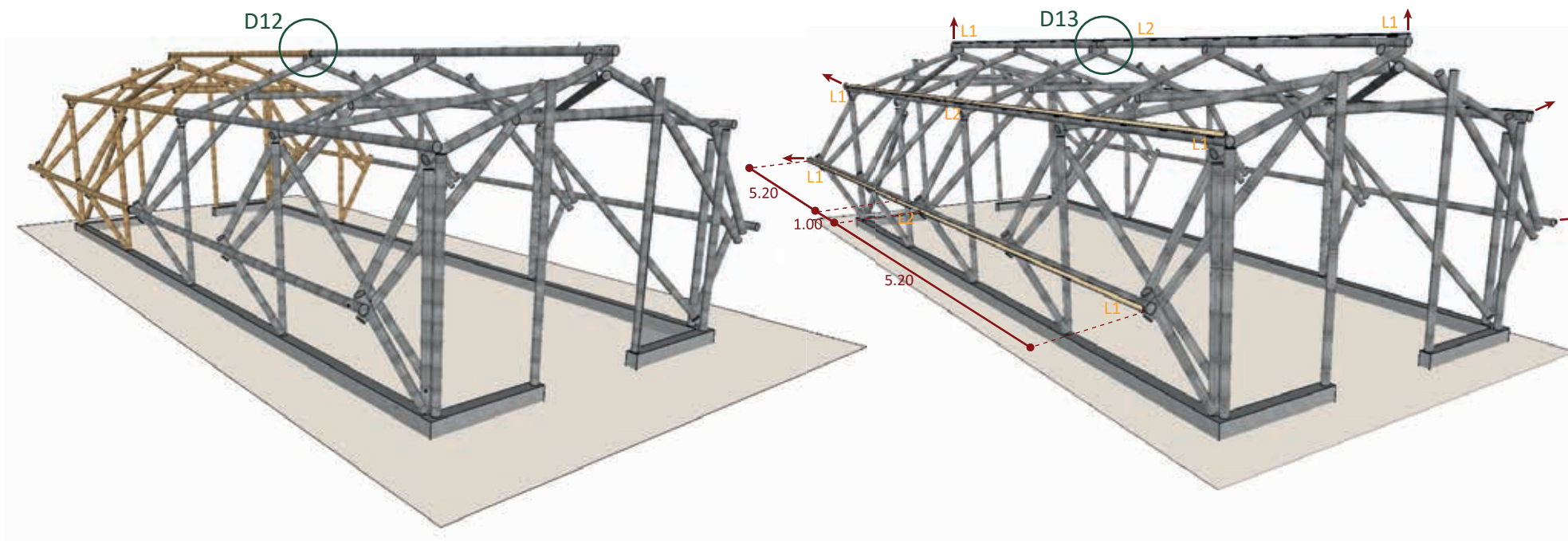
Nota: Los entrenudos de las cañas P3, P7 y P8, atravesados por la varilla de fierro, serán rellenos con mortero.

Agujero para poder realizar el relleno.

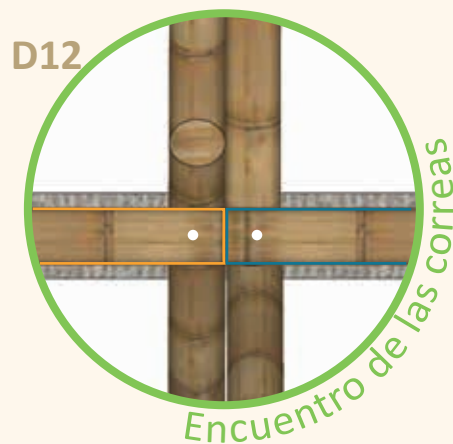
PASO 5 | Repetir los pasos del 1 al 4.

PASO 6 | Colocar las latillas sobre las correas y realizar la unión de las 2 estructuras (D12).

Nota: Verificar la correcta posición de las latillas, siempre deben estar orientadas hacia el exterior según las flechas.



DETALLES



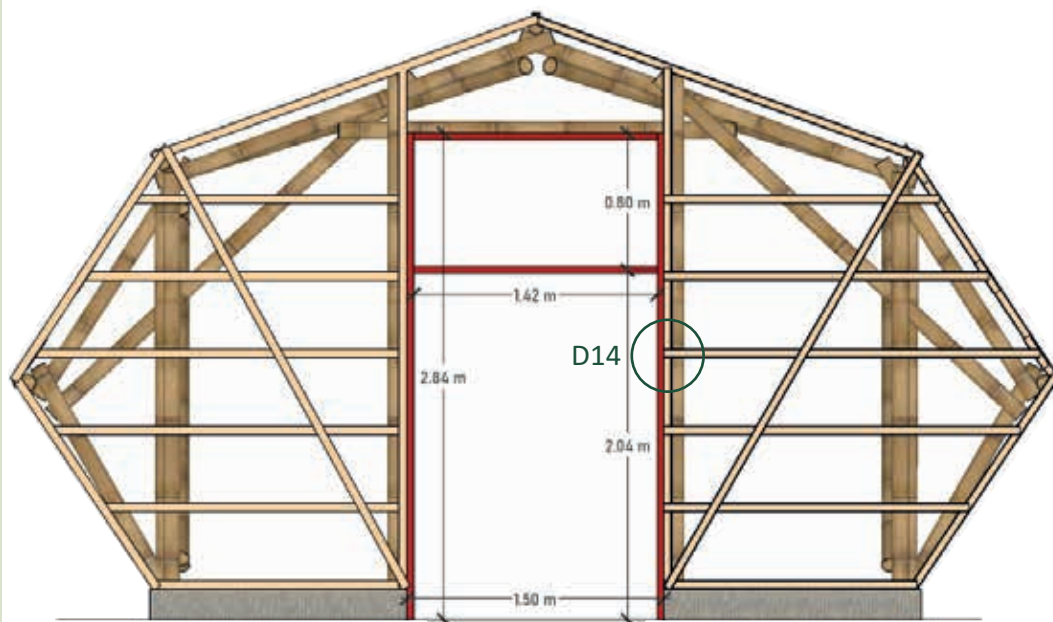
Nota: Colocar una latilla de 1m para la unión de las correas.



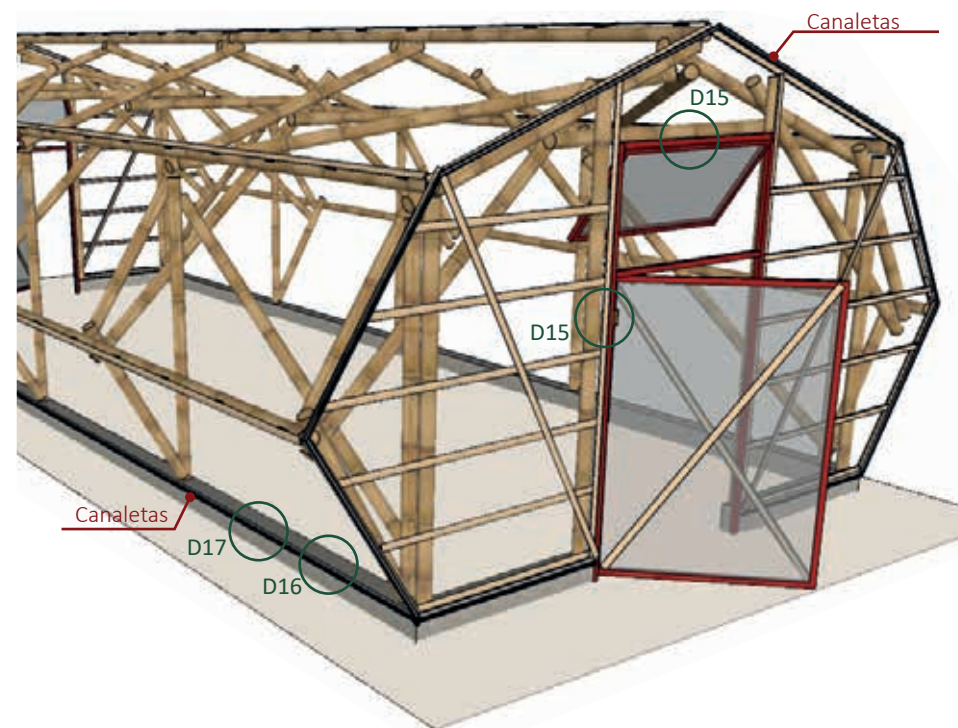
Nota: Las latillas serán atornilladas a la estructura, utilizando tacos e laborados con el mismo material.

PROCESO CONSTRUCTIVO | CARPINTERÍA

PASO 1 | Colocar el pórtico de latillas y el marco de la puerta.



PASO 2 | Colocar el marco y las puertas en ambas caras, así como también las canaletas y los sujetadores.



DETALLES

Nota: Colocar 3 bisagras en la puerta y 2 bisagras en la ventana.

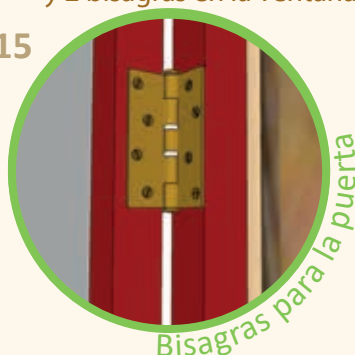
Nota: Los sujetadores estarán ubicados cada 1.30 aproximadamente.

D14



Marco y pórtico atornillados

D15



Bisagras para la puerta

D16



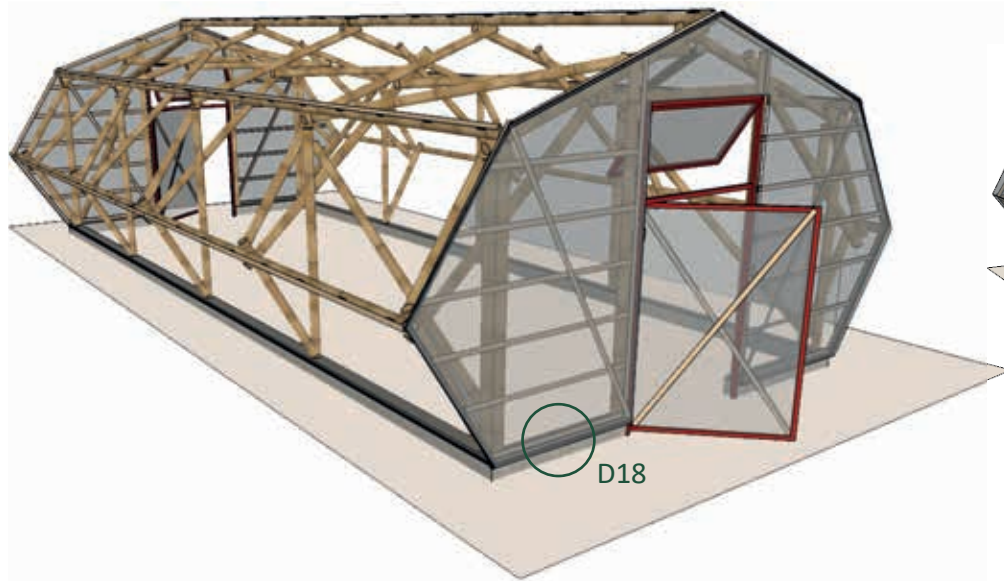
Canaleta para agrofilm

D17

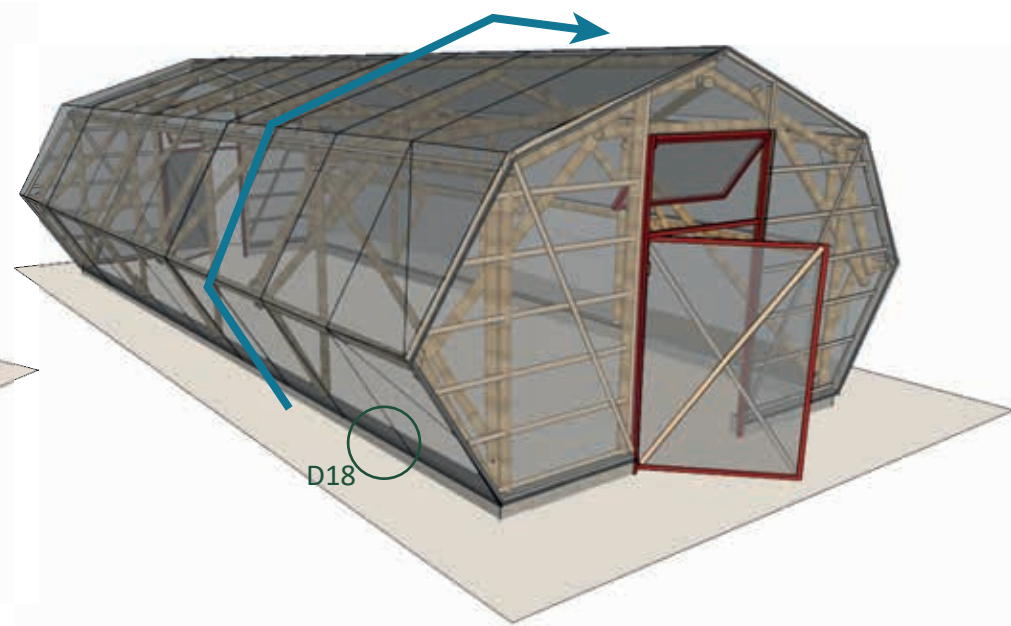


Sujetador de tubo

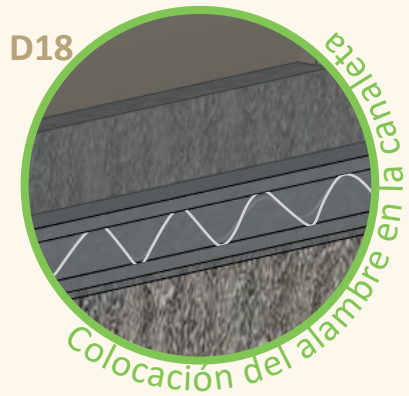
- PASO 3** | Colocar el agrofílm en ambas caras y asegurarlo en los perfiles de aluminio.



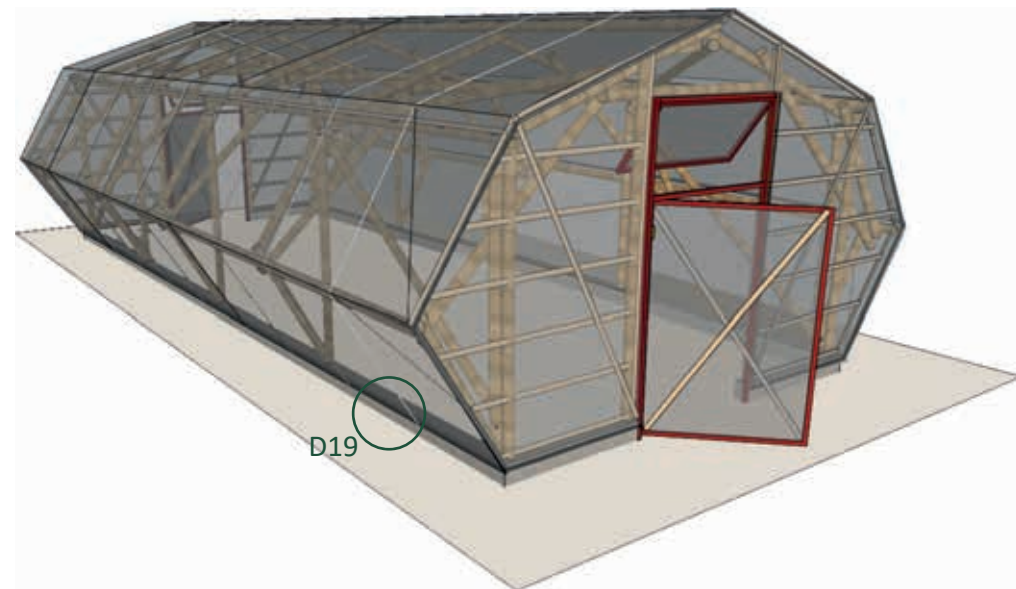
- PASO 4** | Colocar el agrofílm de manera envolvente y asegurarlo en los perfiles de aluminio.



DETALLES



- PASO 5** | Colocar las cuerdas por encima del agrofílm.





INVERNADERO DE BAMBÚ en Costa Rica
Proyecto construido en un proceso de capacitación



Bambú
Universidad Nacional

Este proyecto ha sido construido en la Finca San Isidro de la Universidad Nacional de Costa Rica – UNA, en el marco del curso taller “Construcciones con bambú” realizado con la colaboración del Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción - IVUC de la Universidad de San Martín de Porres - USMP. Se desarrolló sobre un periodo de 3 días (noviembre 2022) con un promedio de 20 participantes. Existe un desfase de altura en la parte media del proyecto, como medida de adaptación al fuerte pendiente del terreno. El revestimiento de las fachadas frontales está contemplado en una segunda etapa.

PROCESO CONSTRUCTIVO | INVERNADERO DE BAMBÚ EN COSTA RICA

Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción: **IVUC - USMP**

Grupo de investigación sobre el bambú de la Escuela de Ciencias Ambientales de la UNA: **ECA - UNA**



1. Cimientos con los fierros de construcción listos para recibir la estructura de bambú.



2. Fabricación de la latillas de Bambú con *Dendrocalamus asper*.



3. Medición y selección de las cañas de la especie *Gigantochloa atrovioleacea*.



4. Trazado del pórtico en el suelo con cordeles.



5. Armado de los semi-pórticos encima del trazado.



6. Corte especial tipo "pico de flauta".



7. Colocación de los pernos pasantes.



8. Unión de los dos semi – pórticos con una pieza horizontal.



9. Transporte de los pórticos prefabricados.



10. Colocación de los pórticos encima de las mechas de acero con arriostres temporales.



11. Colocación de las correas que unen los pórticos.



12. Conexión de las correas con los pórticos a través los pernos pasantes.

PROCESO CONSTRUCTIVO | INVERNADERO DE BAMBÚ EN COSTA RICA



13. Conexión de las correas. También se podría utilizar tarrugos de bambú para esas uniones.



14. Una vez asegurada la plomeada de la estructura, se procede a la **colocación** de los arriostres.



15. Estructura principal terminada.



16. Colocación de las latillas de bambú encima de las correas para evitar el contacto directo del agrofilm con la estructura y los pernos.



17. Relleno con mortero de los canutos en la base de los parantes de bambú.



18. Colocación de los perfiles de aluminio en los sobrecimimentos.



19. Despliegue del agrofilm por encima de la estructura.



20. Colocación de los alambres en zigzag para asegurar el agrofilm.



21. Relleno con mortero y revestimiento.



22. Se coloca los perfiles de aluminio en la parte frontal que falta recubrir y donde se instalara una puerta y una ventana de ventilación.



23. Estructura principal protegida.



24. Detalle del invernadero.

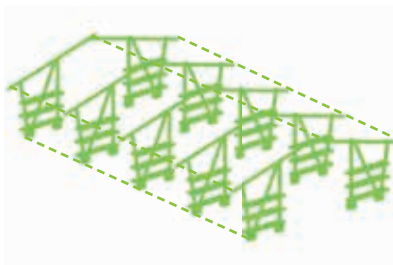
The image is a full-page decorative background. On the left, there is a faint, light gray illustration of bamboo stalks and leaves. On the right, there is a more prominent, vibrant green illustration of bamboo stalks and leaves. The central area of the page is white and contains a series of horizontal orange lines, intended for writing. At the top left, the text 'ANOTACIONES | VIVERO' is written in a blue, sans-serif font, underlined by a thin blue horizontal line.

SECADOR DE CAFÉ

ESTRUCTURA LIVIANA, RÁPIDA DE MONTAR Y DURABLE

| MODELO 2

Esta estructura integralmente cubierta con agrofilm, está compuesta de 10 pórticos estructurales de bambú, cubriendo una superficie de 27.8 m². Si se requiere de más área, simplemente se pueden sumar otros pórticos. La estructura ha sido diseñada para ser prefabricada en mayor parte en el piso, lo que permite trabajar con más seguridad, precisión y velocidad, además de ser un proyecto versátil pudiendo adaptarse a cualquier uso.



DISEÑO:
Y. Barnet & F. Jabrane

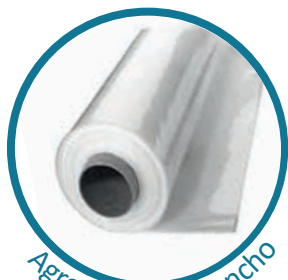
DIBUJO:
A. Serra



DIMENSIONES Y MATERIALIDAD | SECADOR DE CAFÉ



Guadua o afines tratada y seca



Agrofilm 6m de ancho



Pernos pasantes 3/8"



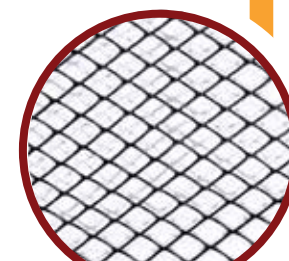
Listones de madera



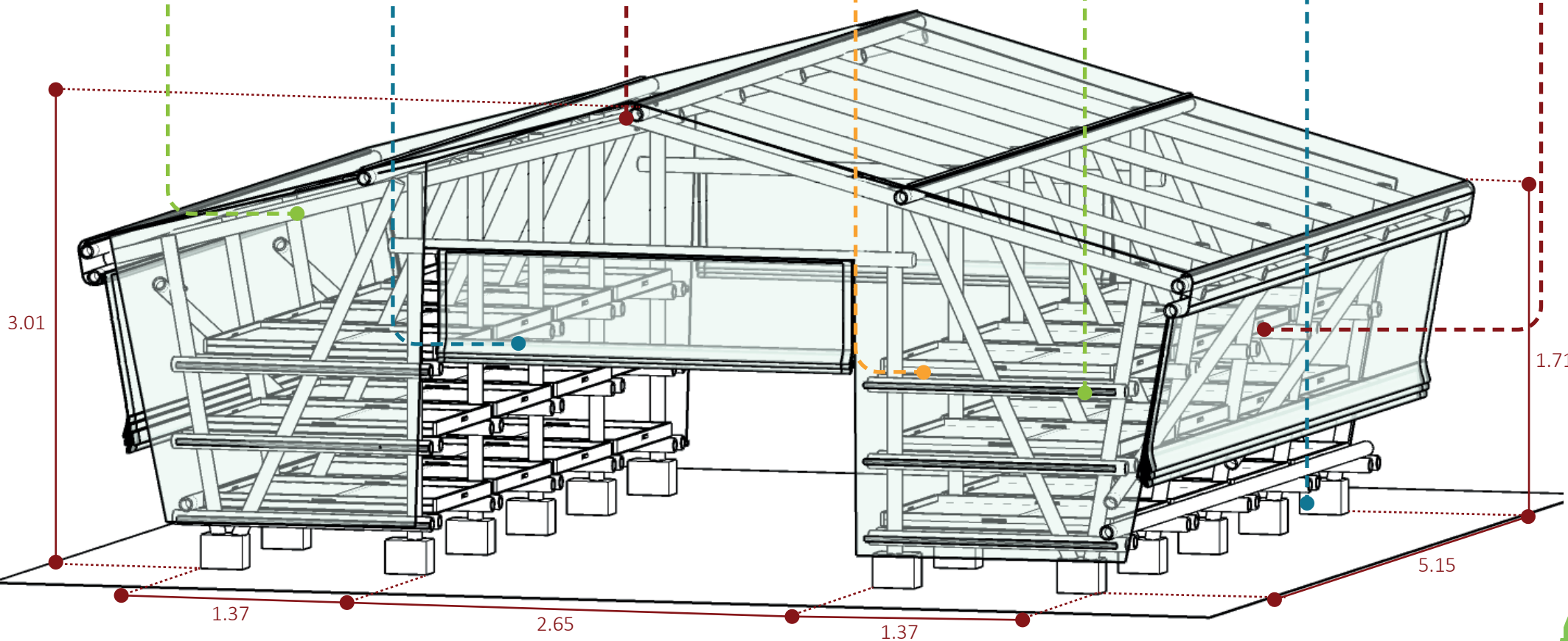
Latillas de bambú



Sobrecimientos

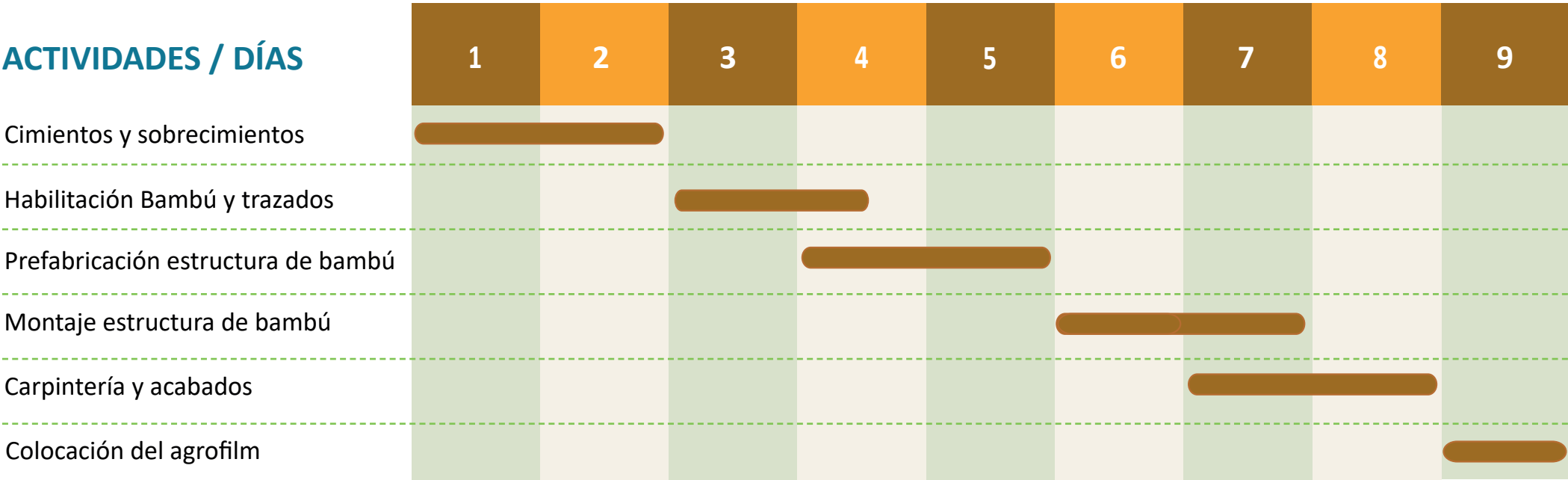


Malla diamante



Cronograma de Obra para el armado del secador de café |

Se requiere de 9 días para construir el proyecto.
Cronograma referencial realizado en base a una cuadrilla de 5 personas capacitadas.



METRADO | SECADOR DE CAFÉ

MATERIALES	Unidad	Cantidad
CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS		
Fierro de construcción 3/8 (9m)		
Fierro de construcción 1/4 (9m)		
Alambre retorcido N°16		
Bolsas de cemento 42.5 kg	Und.	2
Arena gruesa	Und.	4
Piedra chancada		
ESTRUCTURA DE BAMBÚ		
Guadua A. tratada Ø10cm x 6m	Und.	105
Varilla de 3/8" x 1.8m	Und.	43
Tuercas 3/8"	Und.	449
Arandelas 3/8"	Und.	449
Alambre retorcido N°16	Kg.	9
ACABADOS Y PROTECCIÓN		
laca tipo osmo lata 2.5l	Und.	2
protector anticorrosivo	1/4 Gal	1
Pintura epoxica para metal	1/4 Gal	1
Arena fina	m3	0.2
Cal Bolsa 20kg	Und.	4
CARPINTERÍA Y AGROFILM		
Agrofilm 6m de ancho	m	25
Tornillos de madera spack de 3"	Und.	100



INFORMACIÓN

- Leyenda

- C: Correas
- H: Horizontales
- V: Vigas
- P: Parantes
- A: Arriostres
- Importante: Orientar las cañas de manera que la base siempre esté en la parte inferior. (Ver esquema)

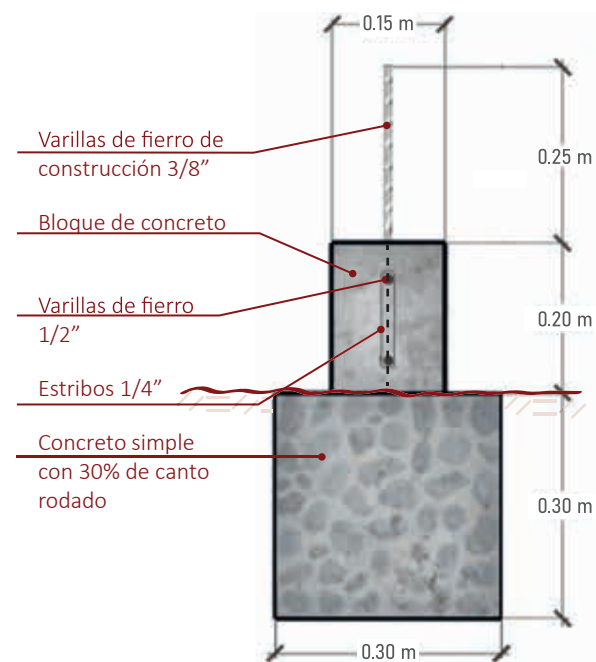
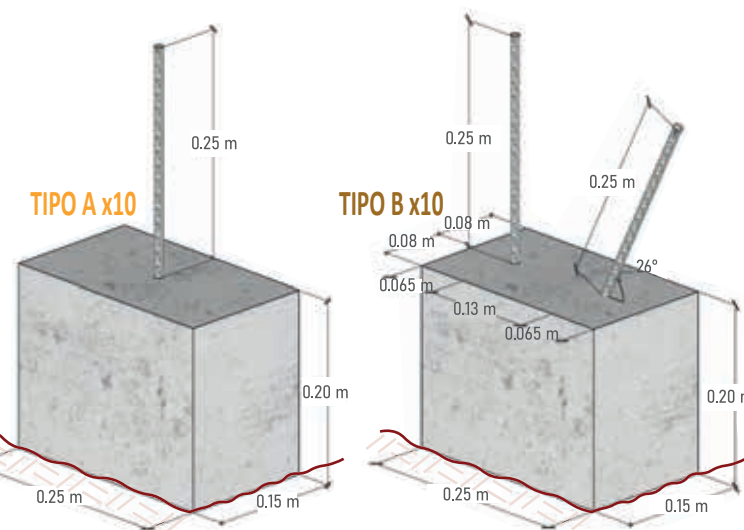
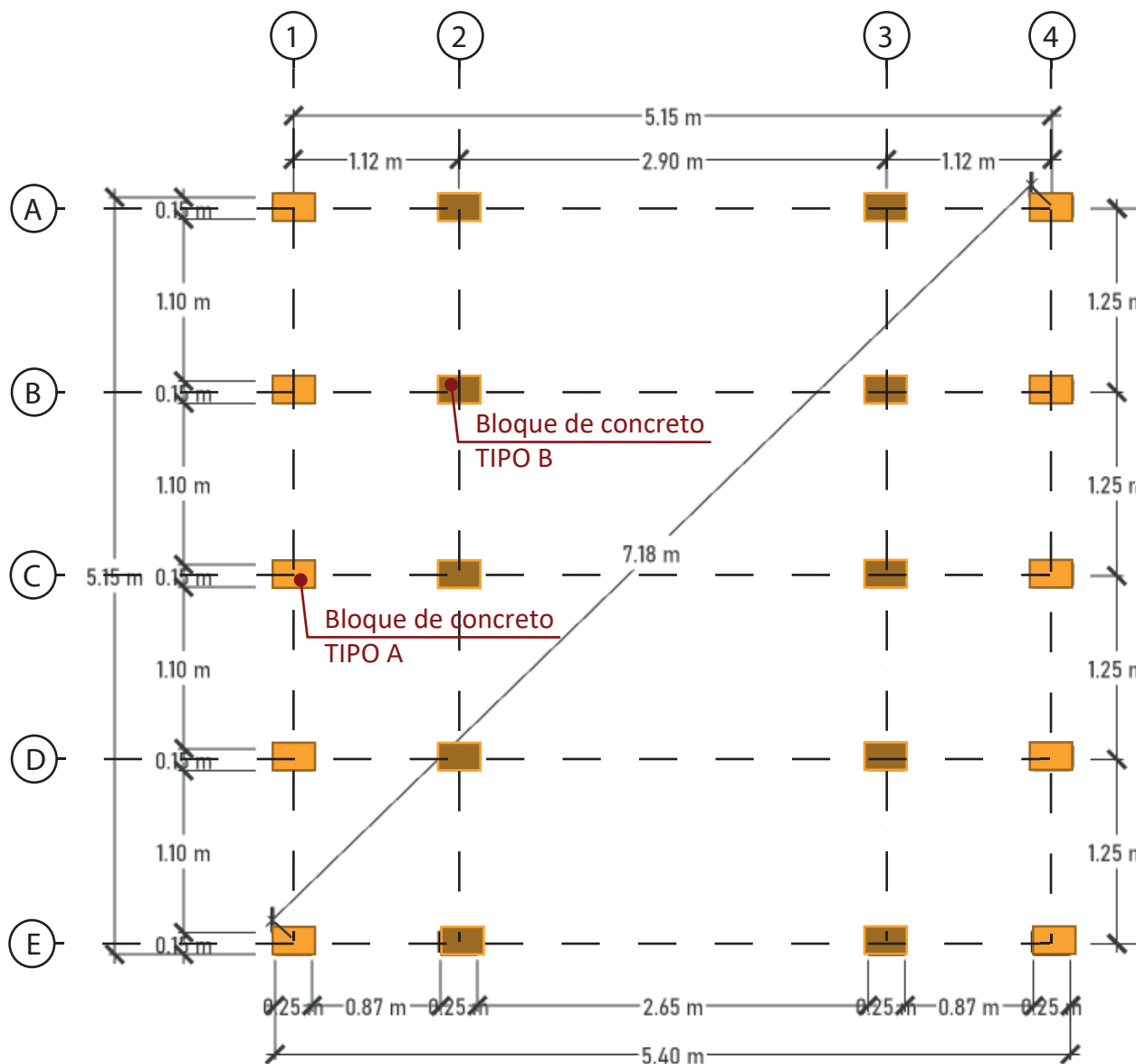


TRAMO	CÓDIGO	MEDIDA de extremo a extremo	DIÁMETRO	CANTIDAD (Unidades)	TIPO DE CORTE		
					Ext. Base	Ext. Cabeza	
	H1	1.57	8 - 10 cm	60 6 x módulo	Corte recto	Corte recto	
	V1	3.64	8 - 10 cm	10 1 x módulo	Corte recto	Corte recto	
	P1	1.77	8 - 10 cm	10 1 x módulo	Corte bisel 1	Corte recto	
	P2	2.15	8 - 10 cm	10 1 x módulo	Corte recto	Corte recto	
	A1	2.32	8 - 10 cm	10 1 x módulo	Corte bisel 2	Corte recto	
	C1	5.80	8 - 10 cm	2	Corte recto	Corte recto	
	C2	5.25	8 - 10 cm	7	Corte recto	Corte recto	
	A2	3.04	8 - 10 cm	4	Corte recto	Corte recto	
	A3	3.70	8 - 10 cm	4	Corte recto	Corte recto	
	H2	3.20	8 - 10 cm	4	Corte recto	Corte recto	
TOTAL				117			

PROCESO CONSTRUCTIVO | CIMENTACIÓN Y PEDESTALES

PASO 1 | Trazar en el lugar.

BLOQUE DE CONCRETO | 0.25 m x 0.15 m x 0.20 m con varillas de fierro corrugado de 0.25 m.



Se pueden utilizar bloques de concreto par el sobrecimiento.

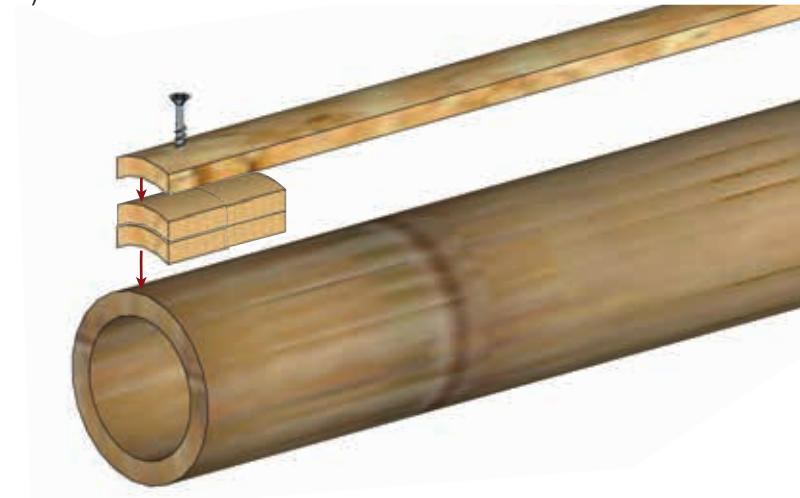
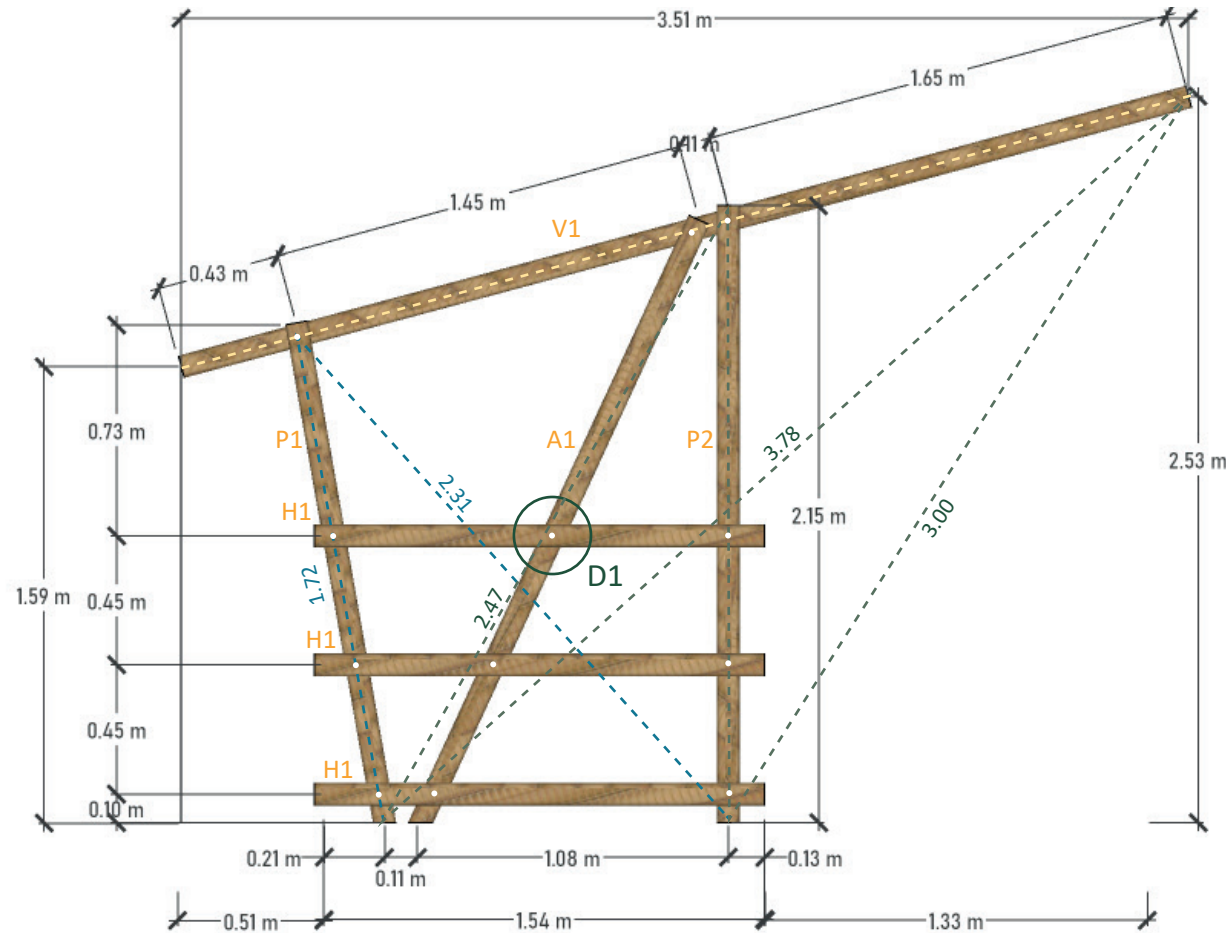
Sobrecimiento de concreto de 20 cm de alto como mínimo.

La altura de la cimentación corrida de concreto se adaptará en función al tipo de suelo.

PROCESO CONSTRUCTIVO | PREFABRICACIÓN

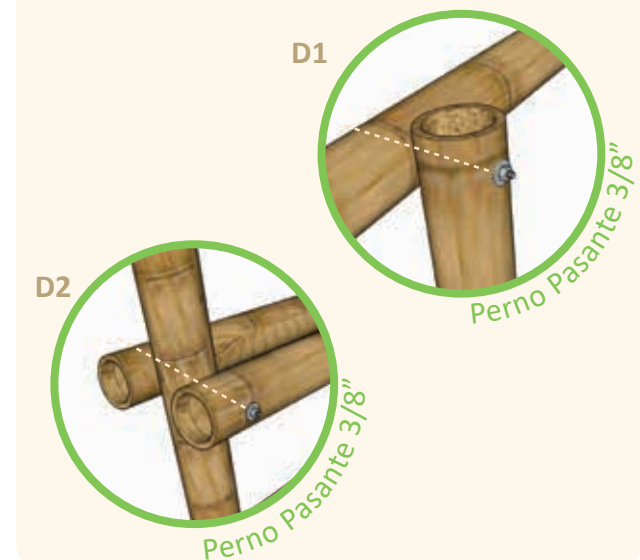
PASO 1 | Trazado y prefabricación del semipórtico en el piso. (x10)

PASO 2 | Unir 2 estructuras para formar un pórtico y colocar la caña central. (x5)



Nota: Los tacos se colocan cada 60cm aproximadamente y se atornillan junto a la latilla.

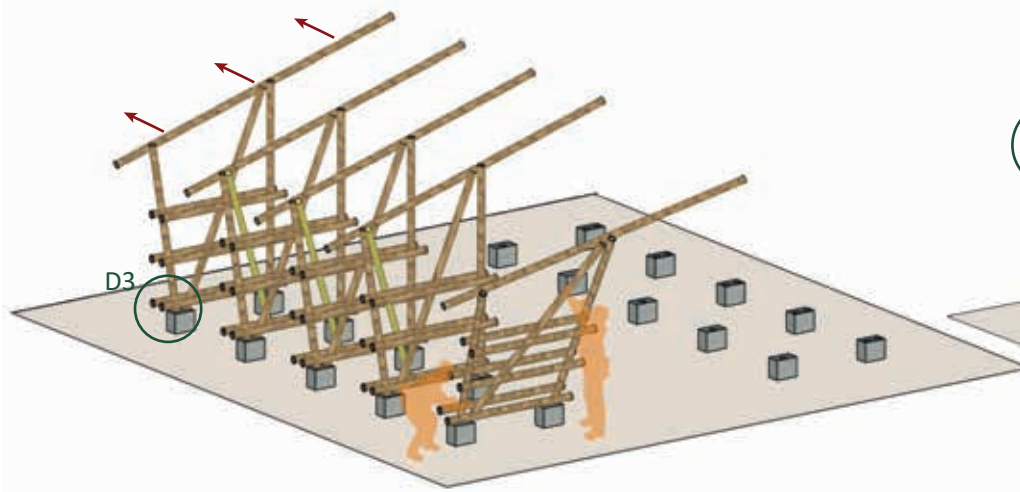
DETALLES



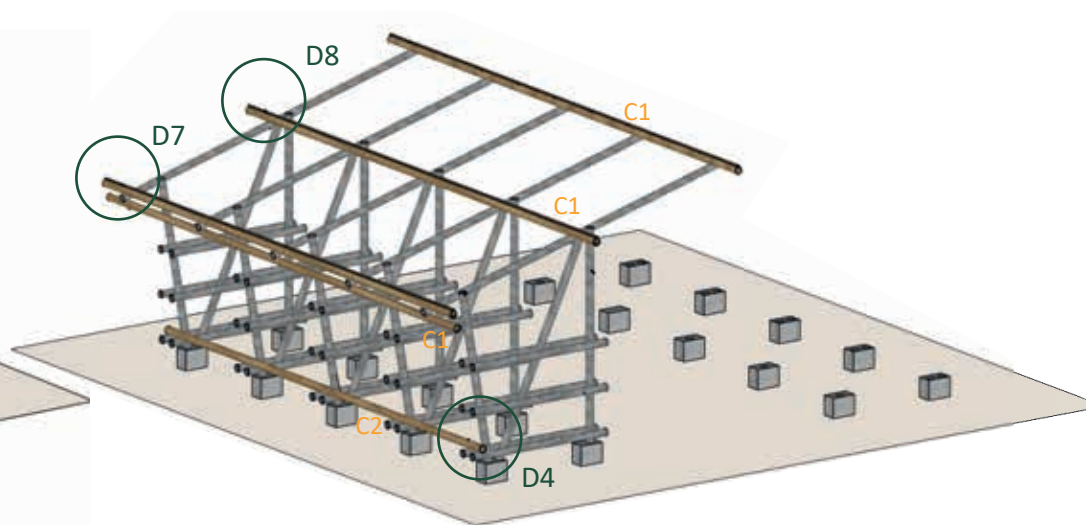
PROCESO CONSTRUCTIVO | MONTAJE

PASO 1 | Colocar los módulos sobre las bases.

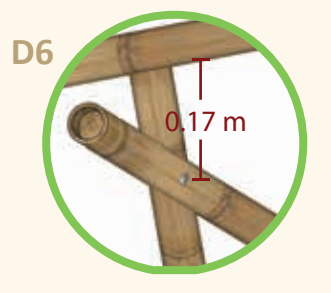
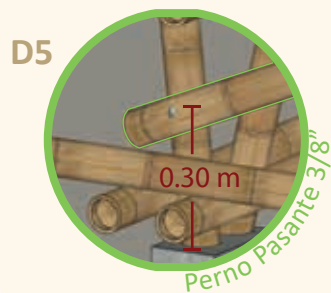
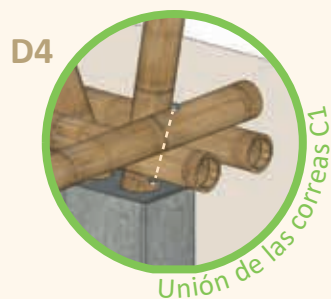
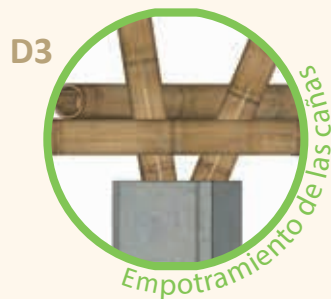
Nota: Colocar pies de apoyo temporales (en color verde) y asegurarlos con cuerda o alambre.



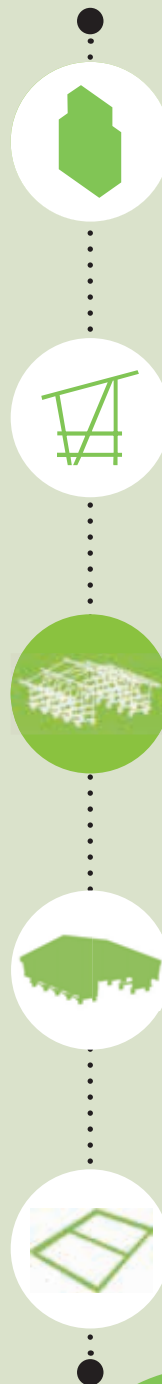
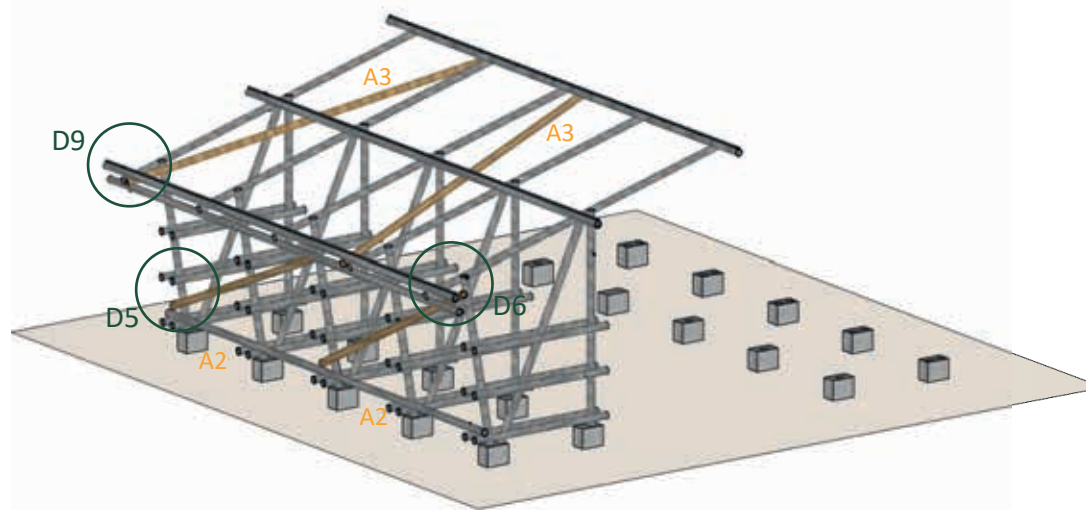
PASO 2 | Colocar las correas C1 (Revisar la página siguiente) y la horizontal H2.



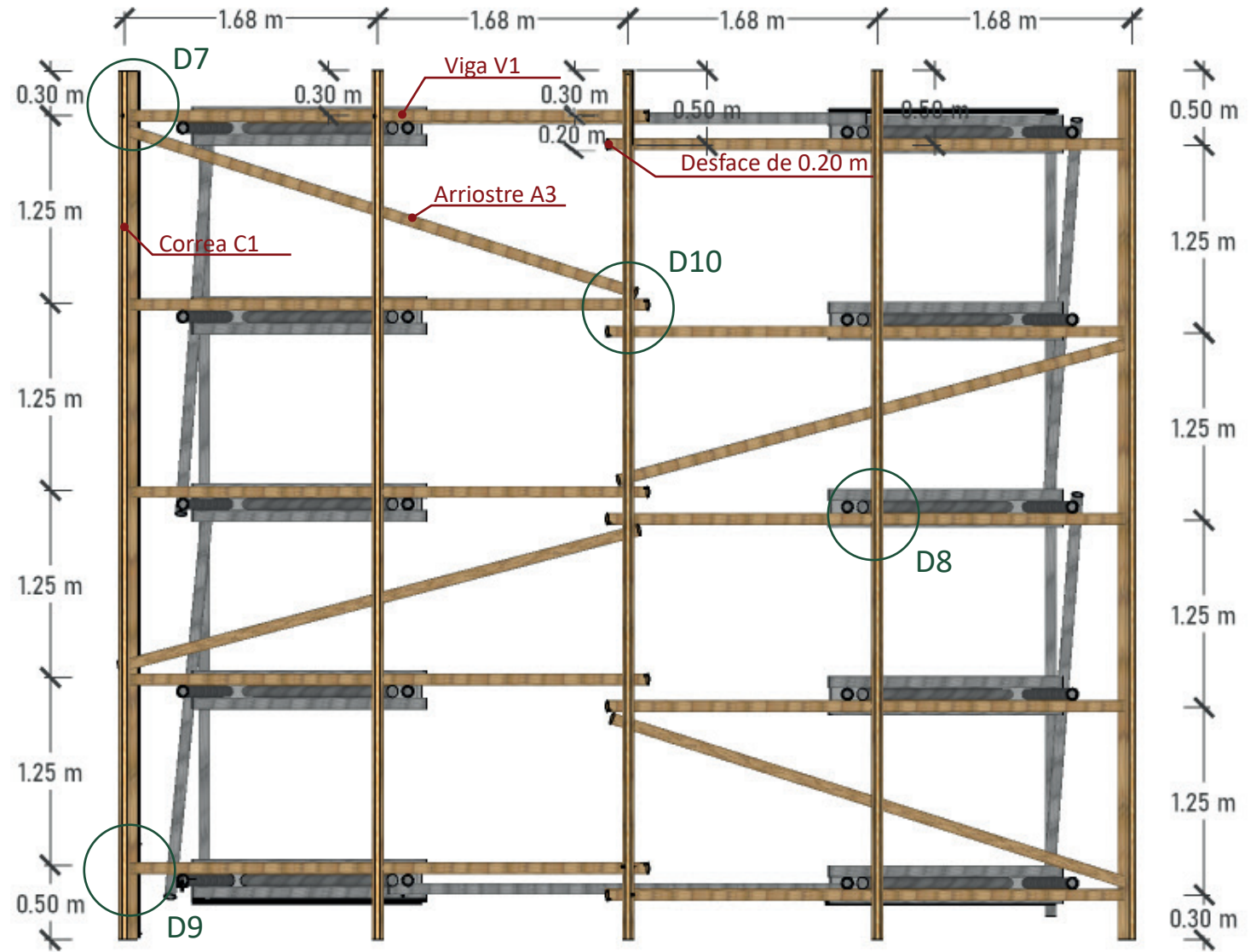
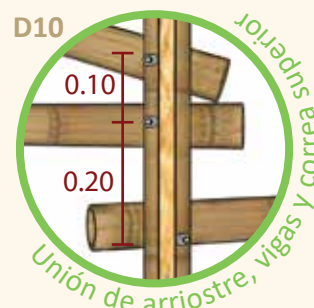
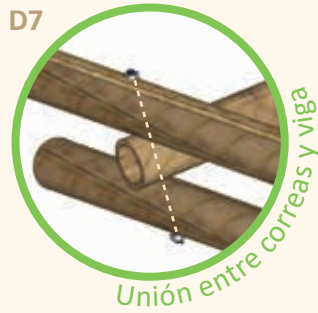
DETALLES



PASO 3 | Colocar los arriostres laterales y de techo (Revisar la planta pg. 38.)

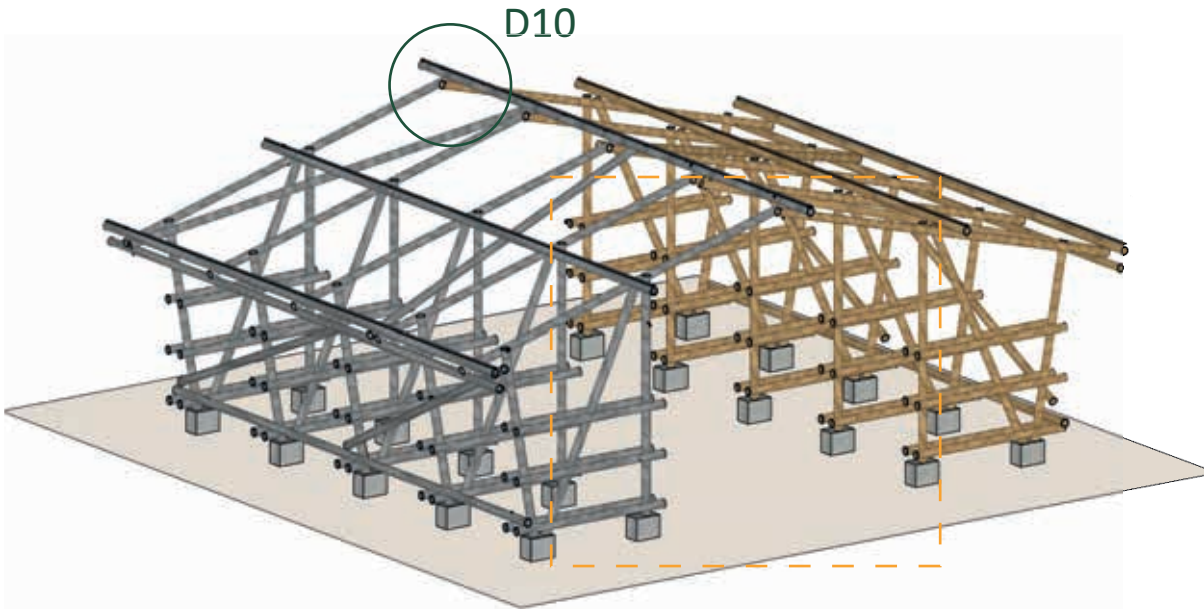


DETALLES

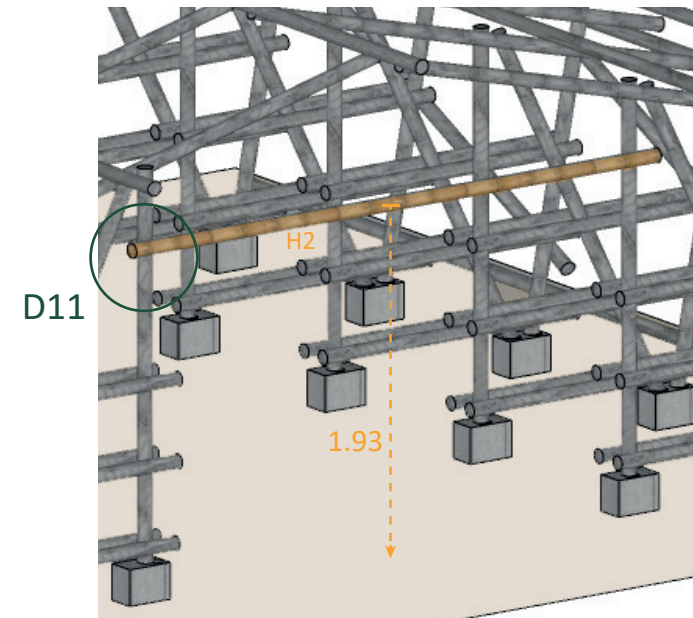


● PLANTA

PASO 4 | Repetir los pasos del 1 al 3.



PASO 5 | Colocar las cañas de refuerzo H2.

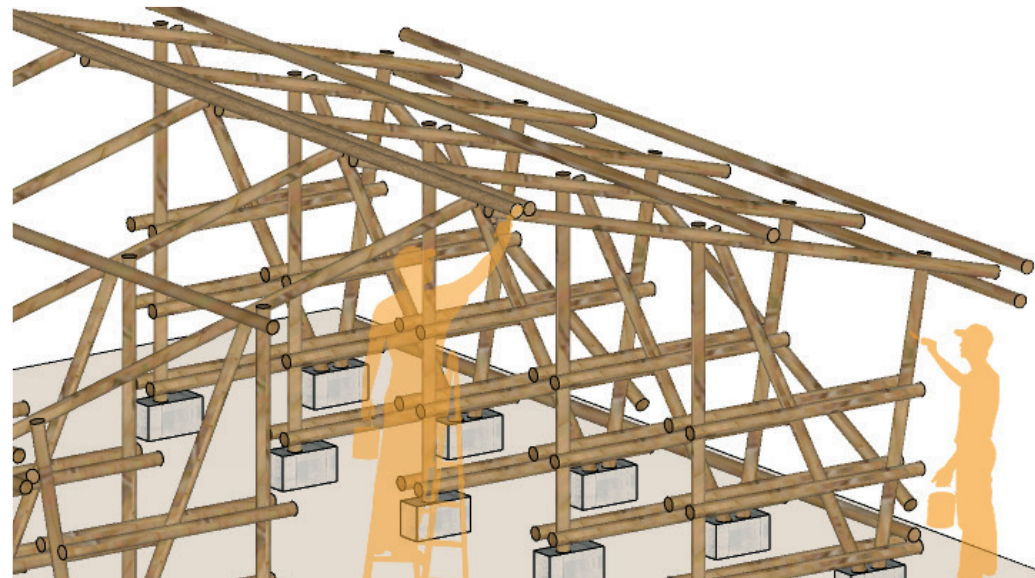


DETALLES



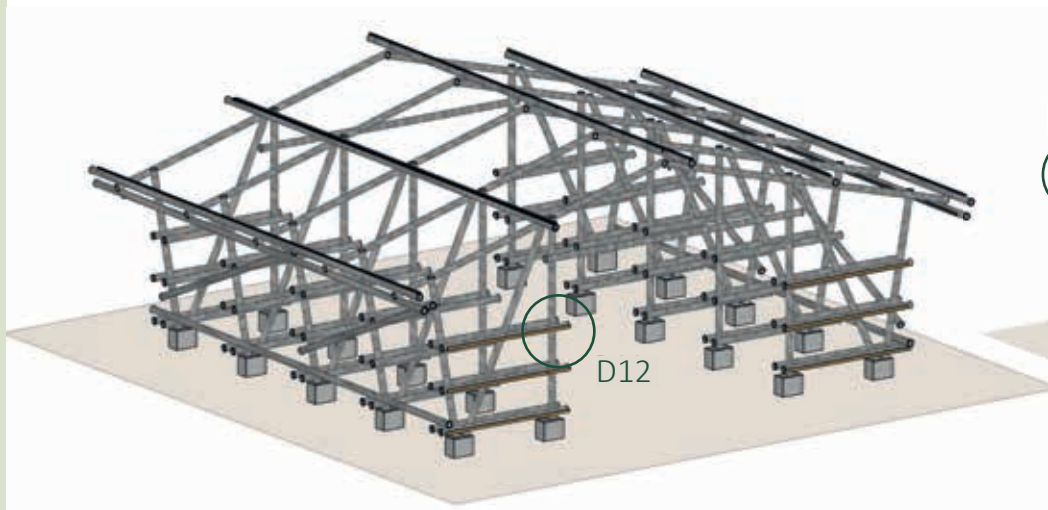
Nota: Es primordial proteger el bambú, especialmente cuando se encuentra expuesto a los rayos directos del sol.

PASO 6 | Revestir el bambú, madera y piezas metálicas con un producto de protección UV.

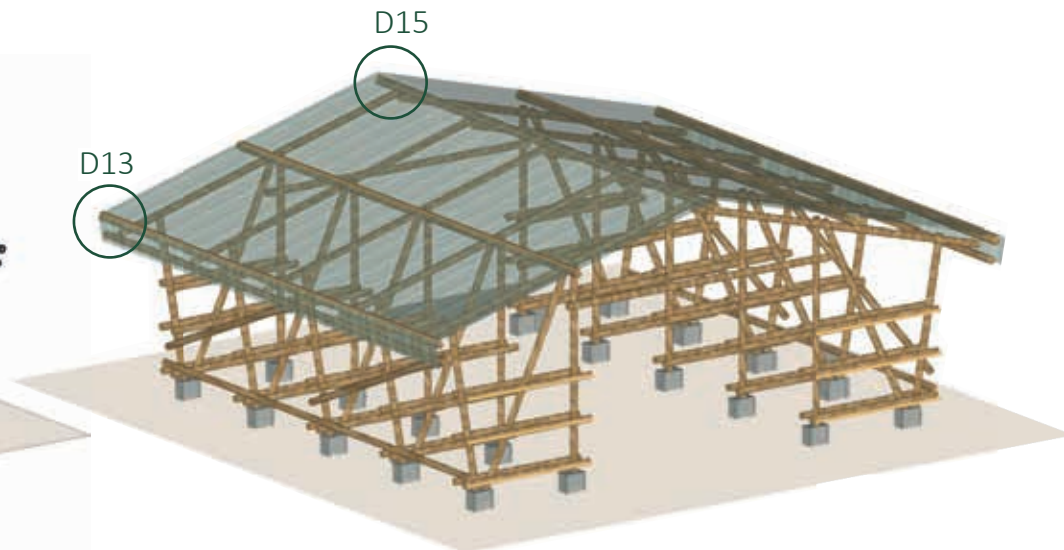


PROCESO CONSTRUCTIVO | COBERTURA OPCIÓN 1

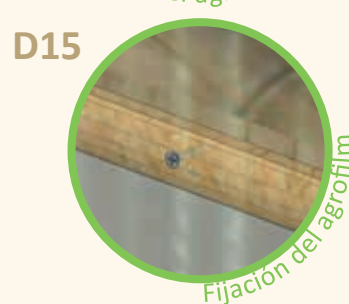
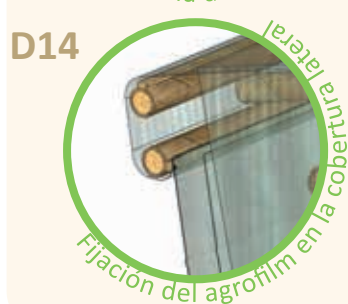
PASO 1 | Colocar las latillas en las caras frontales y posteriores.



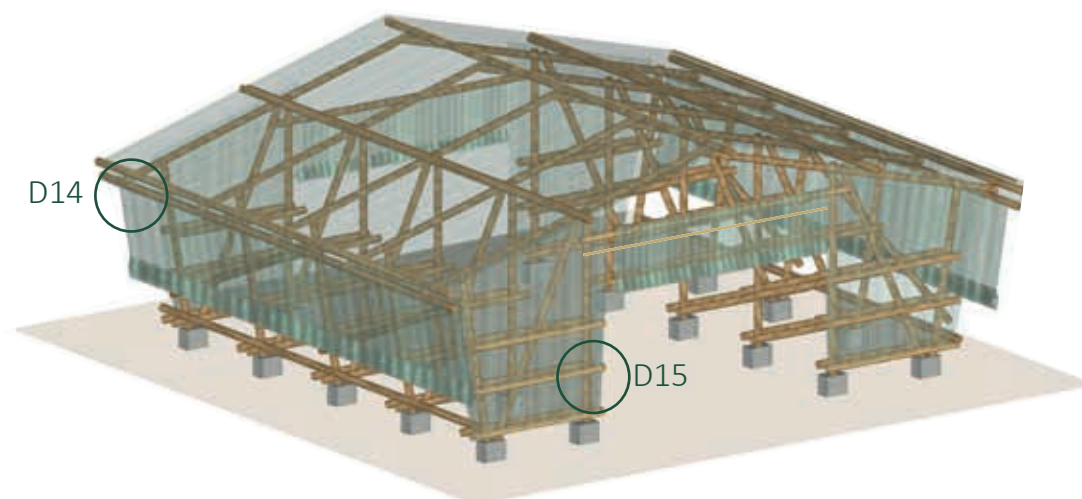
PASO 2 | Colocar el agrofilm en el techo.
Nota: Agrofilm 6 metros de ancho.



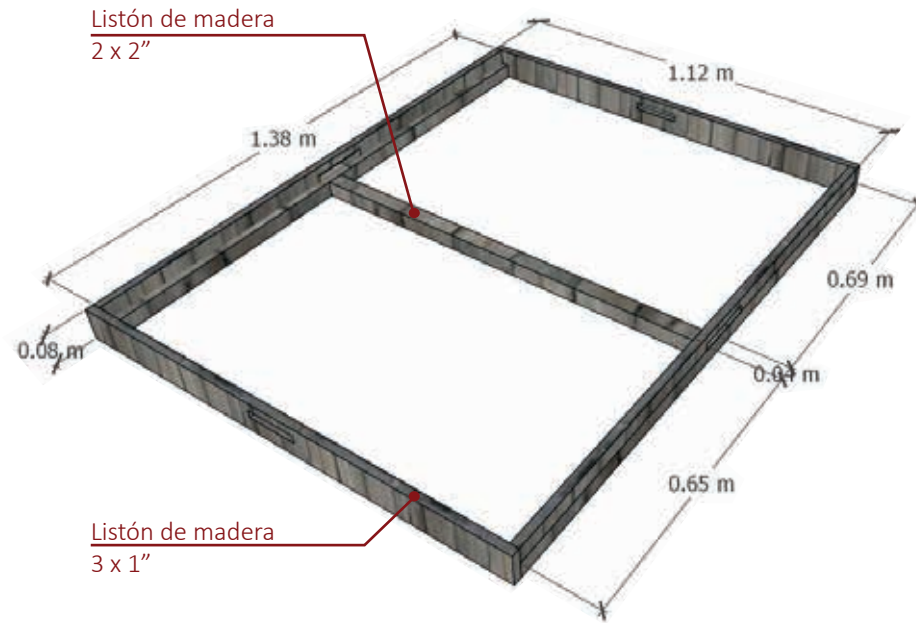
DETALLES



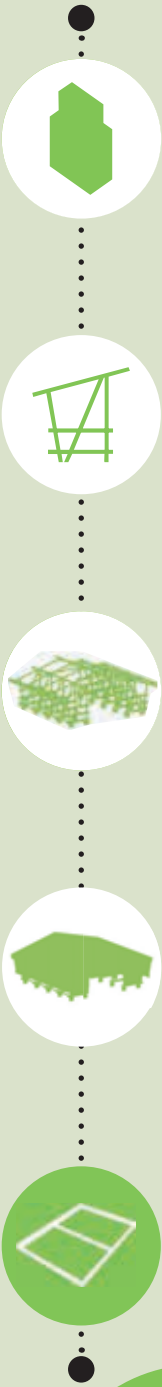
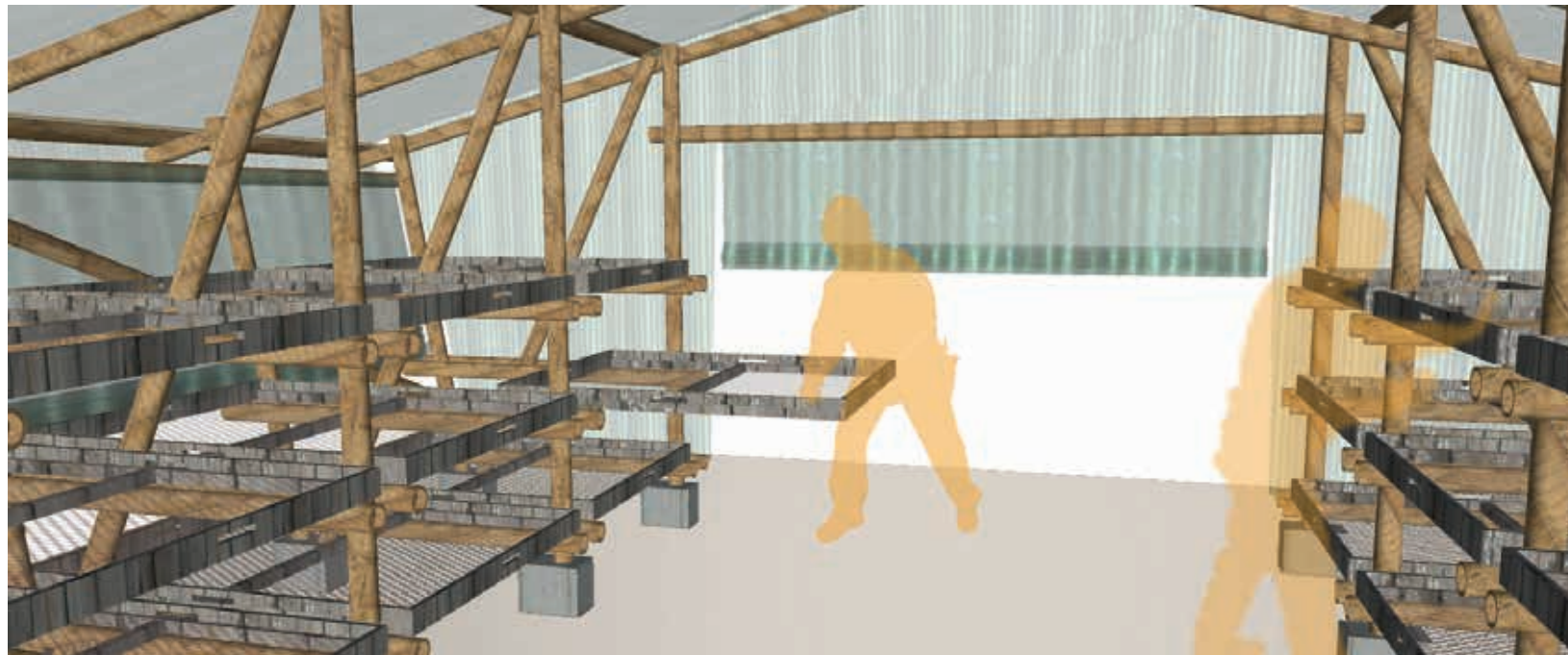
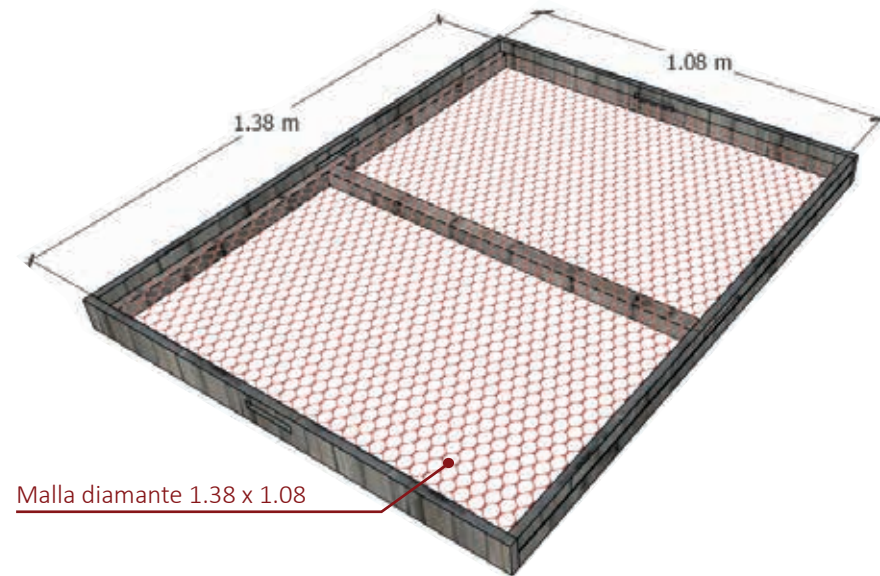
PASO 3 | Colocar los cerramientos frontales y laterales.
Nota: La cobertura del techo y el cerramiento frontal son fijos, mientras que el cerramiento lateral y de puerta solo están fijadas en la parte superior.



PASO 1 | Armado de la estructura de la bandeja.



PASO 2 | Colocar la malla engrapada a la madera.



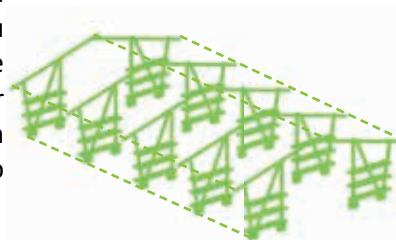
DEPÓSITO DE BAMBÚ BM 5.4

ESTRUCTURA LIVIANA, RÁPIDA DE MONTAR Y DURABLE



| MODELO 3

Esta estructura tiene como base el “Módulo 02” con una cobertura distinta, lo cual permitiría actividades en su interior como por ejemplo, un depósito con un área de 27.8 m². De igual manera, es una estructura modular, por lo que si se requiere de más área, simplemente se pueden sumar otros pórticos y adaptar el tipo de cerramiento elegido.



DISEÑO:
Y. Barnet & F. Jabrane

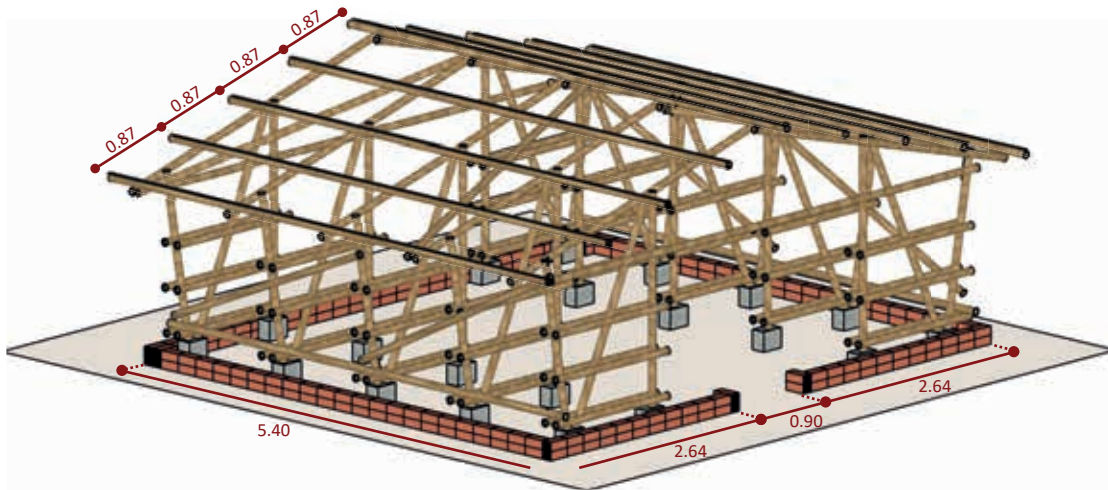
DIBUJO:
A. Serra



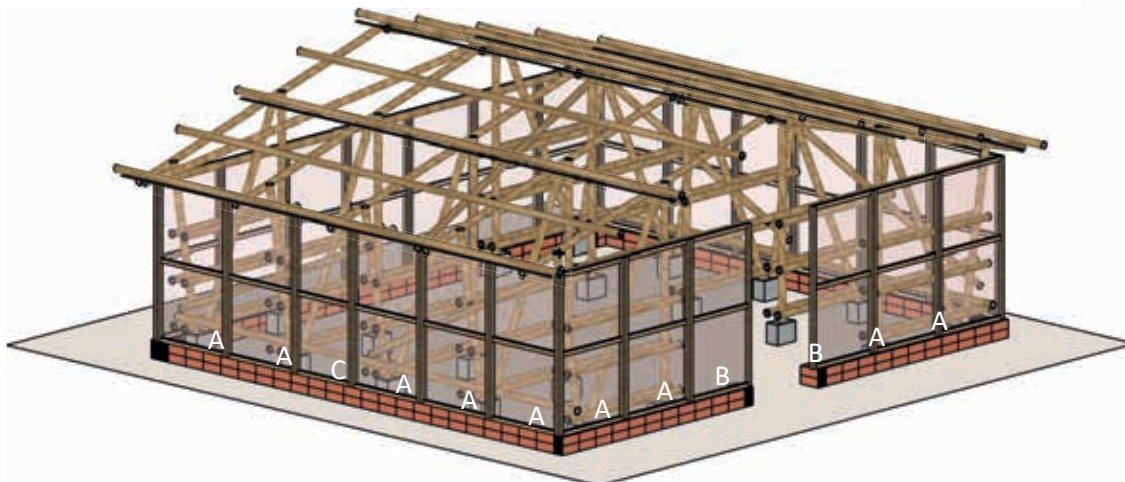
PROCESO CONSTRUCTIVO | COBERTURA

● REPETIR LOS PASOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y MONTAJE DEL MÓDULO 2 (Pg. 35- 39)

● PASO 1 | Colocar ladrillos al rededor de la estructura.

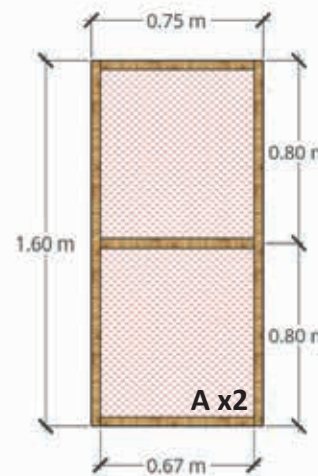
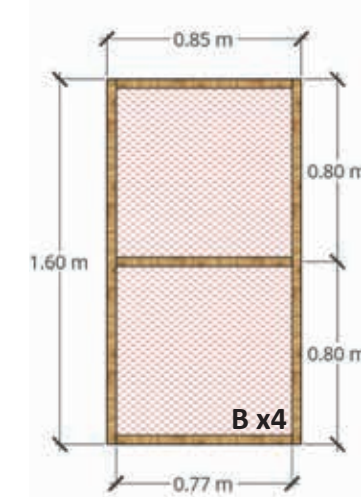
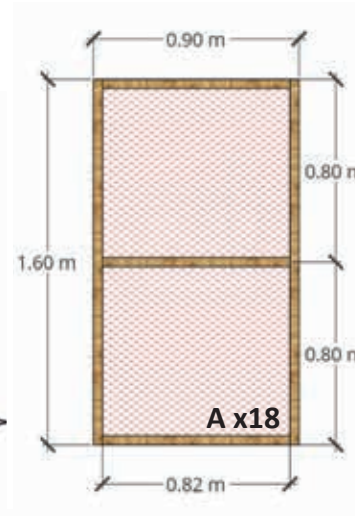


● PASO 3 | Colocar los paneles.

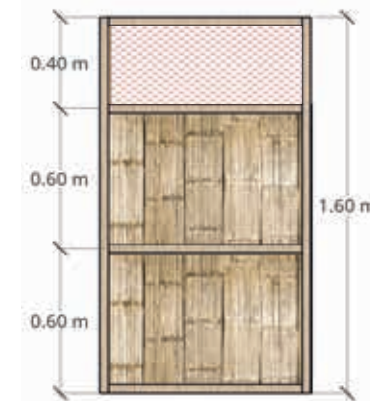


● PANELES DE MADERA

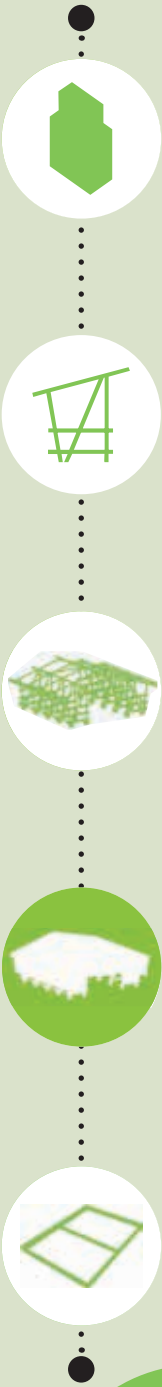
OPCIÓN 2A | Malla de gallinero



OPCIÓN 2B | Latillas de bambú



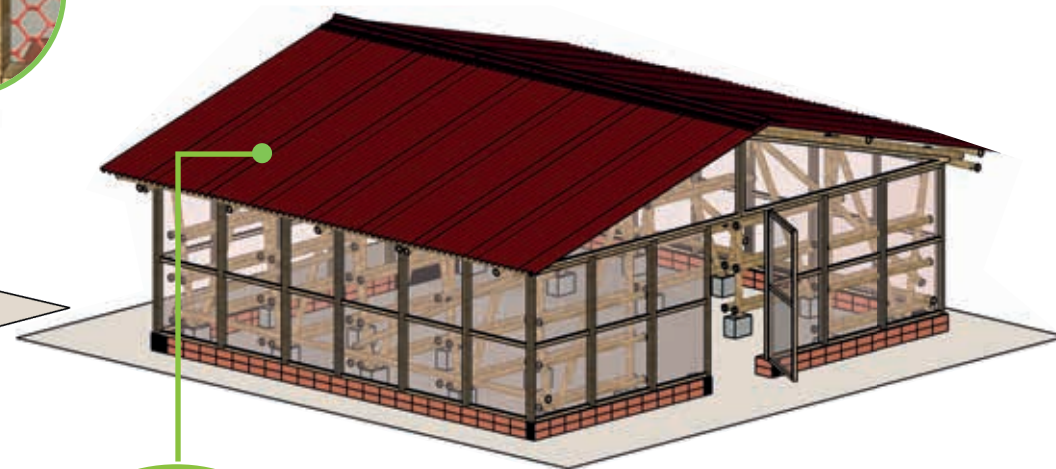
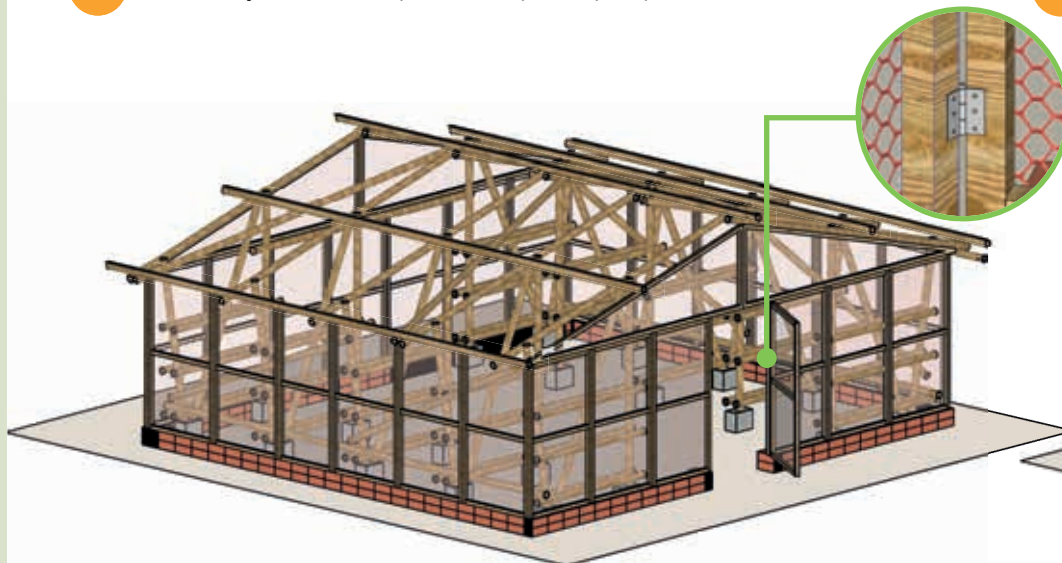
Nota: Colocar los listones de madera cada 60cm para la correcta colocación de las latillas.



PROCESO CONSTRUCTIVO | COBERTURA

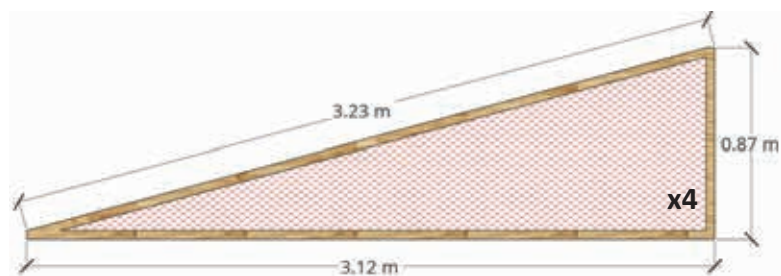
PASO 3 | Colocar el panel tímpano y la puerta.

PASO 4 | Colocar la puerta.

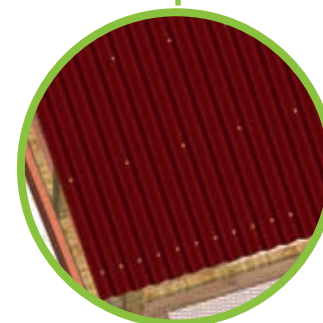
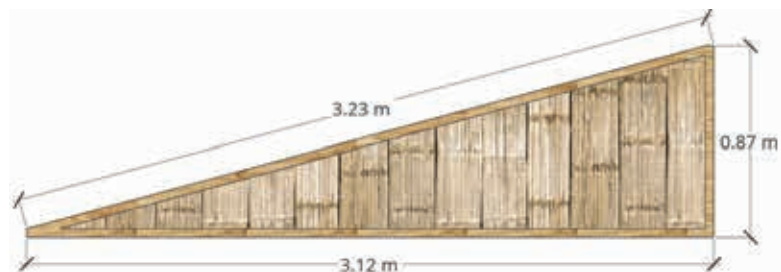


DINTEL DE MADERA

OPCIÓN 1 | Malla de gallinero



OPCIÓN 2 | Latillas de bambú

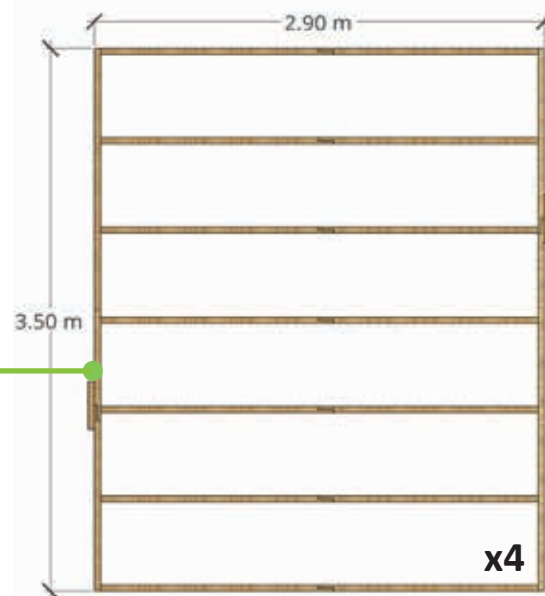


Nota: Colocar los tornillos de manera intercalada.



Nota: La estructura de madera debe ir atornillada al bambú.

Nota: Para la correcta instalación de las planchas onduladas, verificar su ficha técnica. En caso sea necesario, colocar una estructura de listones de madera de 2.90 x 3.50 m. (El distanciamiento de los listones será en base a lo indicado en la ficha técnica).



Handwriting practice lines consisting of 18 horizontal orange lines.

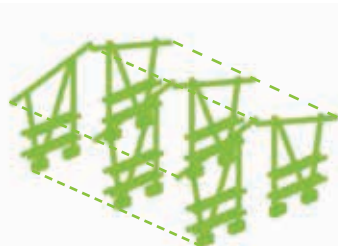


GALLINERO DE BAMBÚ BM 4.1

ESTRUCTURA LIVIANA, RÁPIDA DE MONTAR Y DURABLE

| MODELO 4

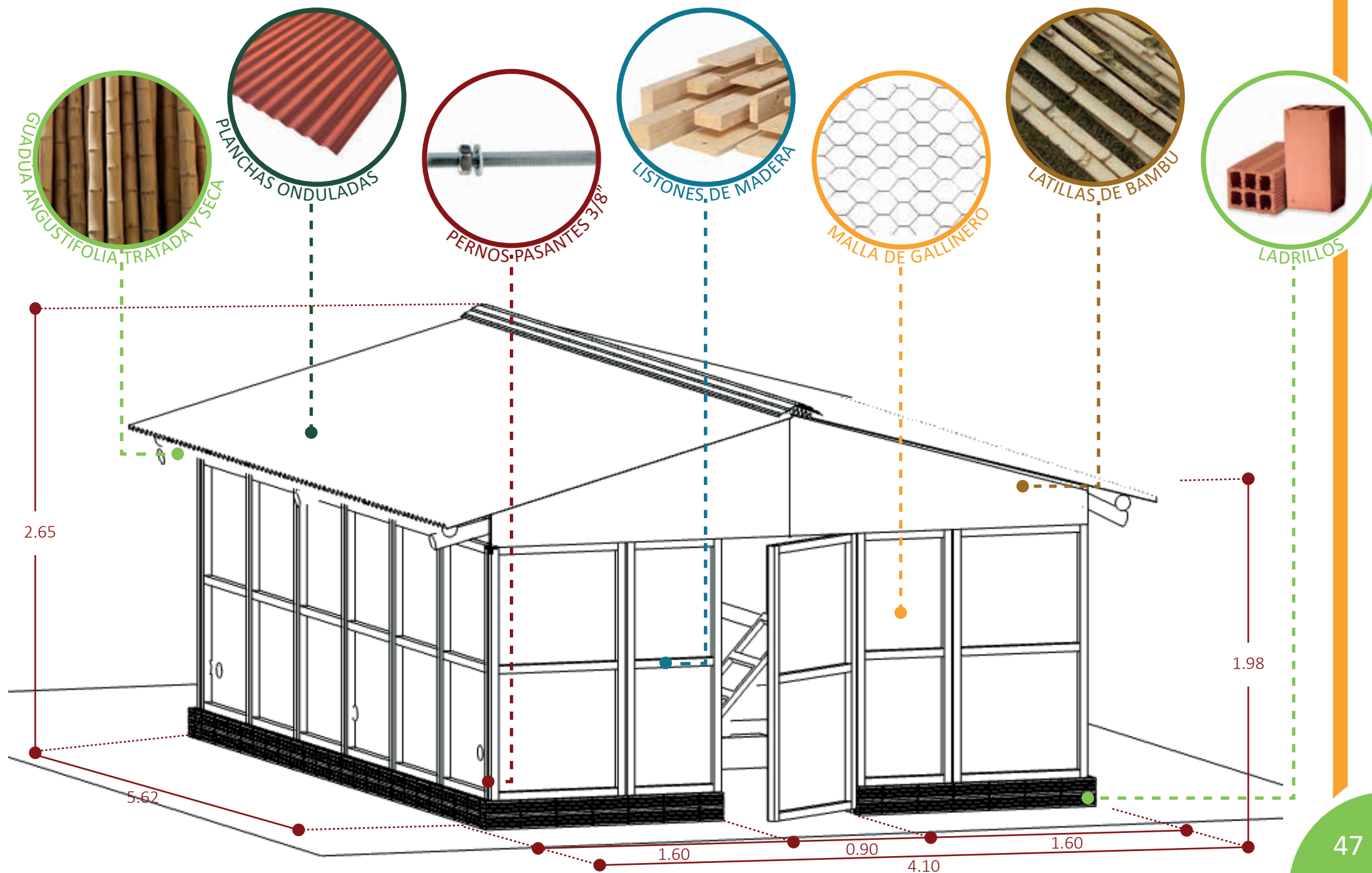
Esta estructura tiene como base el “Módulo 02”, cuenta con una cobertura prefabricada, está compuesta de 6 pórticos estructurales de bambú, cubriendo una superficie de 23 m². Si se requiere de más área, simplemente se pueden sumar otros pórticos. La estructura ha sido diseñada para ser prefabricada en mayor parte en el piso, lo que permite trabajar con más seguridad, precisión y velocidad, además de ser un proyecto versátil que puede servir como un depósito o gallinero.



DISEÑO:
Y. Barnet & F. Jabrane

DIBUJO:
A. Serra





INFORMACIÓN

- Leyenda

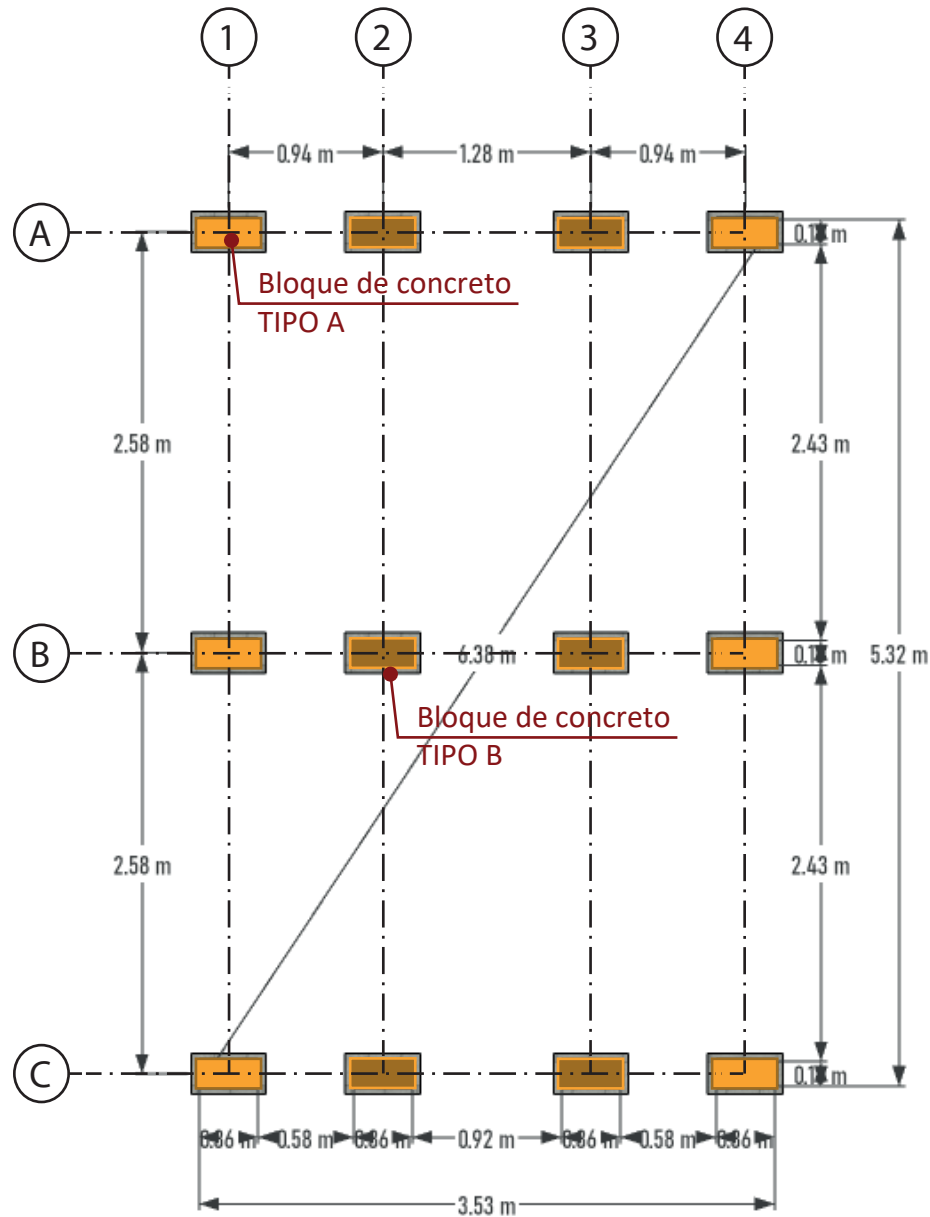
- C: Correas
- H: Horizontales
- V: Vigas
- P: Parantes
- A: Arriostres

- Importante: Orientar las cañas de manera que la base siempre esté en la parte inferior. (Ver esquema)

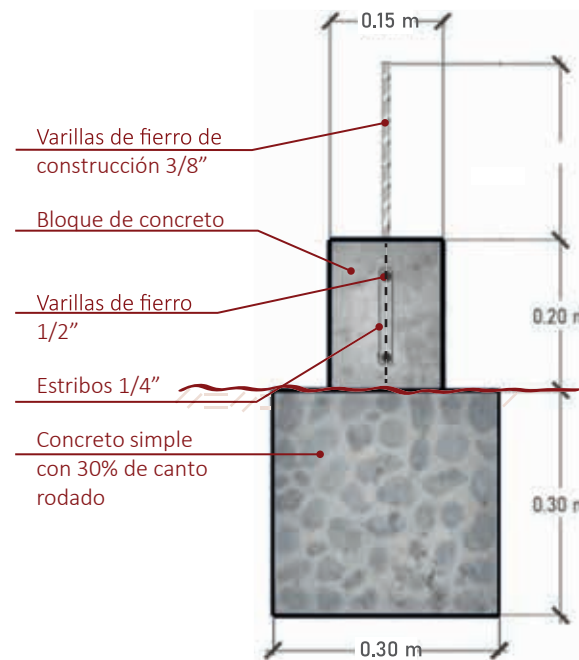
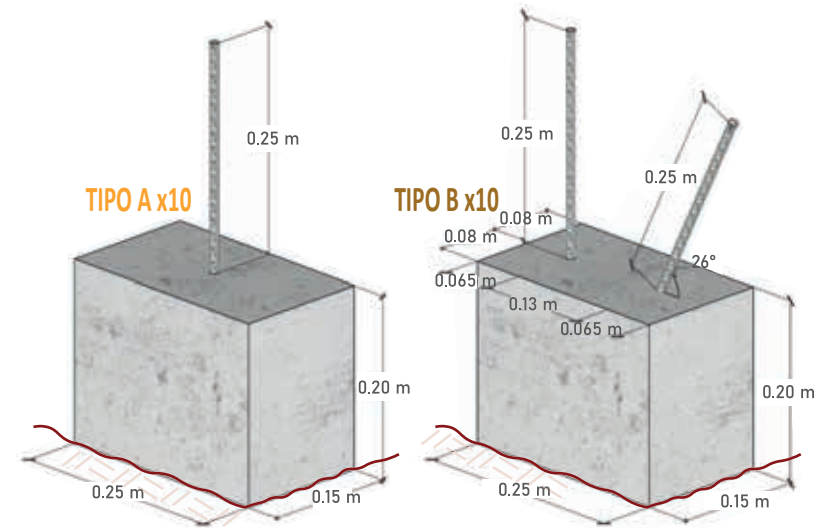


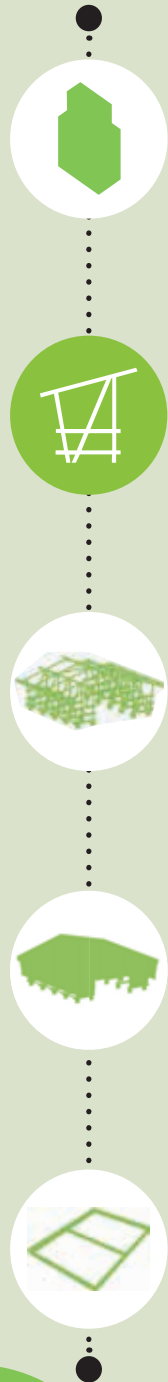
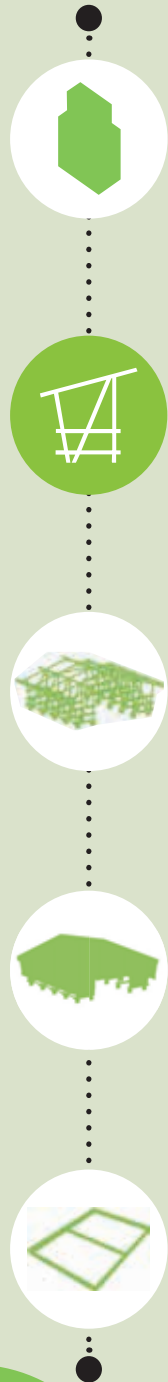
TRAMOC	ÓDIGO	MEDIDA de extremo a extremo	DIÁMETRO	CANTIDAD (unidades)	TIPO DE CORTE		
					Ext. Base	Ext. Cabeza	
	H1	1.50	8 - 10 cm	24 4 x módulo	Corte recto	Corte recto	
	V1	2.45	8 - 10 cm	6 1 x módulo	Corte recto	Corte recto	
	P1	2.17	8 - 10 cm	6 1 x módulo	Corte recto	Corte recto	
	P2	1.80	8 - 10 cm	6 1 x módulo	Corte bisel 1	Corte recto	
	A1	2.28	8 - 10 cm	6 1 x módulo	Corte bisel 2	Corte recto	
	C1	5.50	8 - 10 cm	11	Corte recto	Corte recto	
	H2	6.00	8 - 10 cm	2	Corte recto	Corte recto	
TOTAL				61			

PASO 1 | Trazar en el lugar.



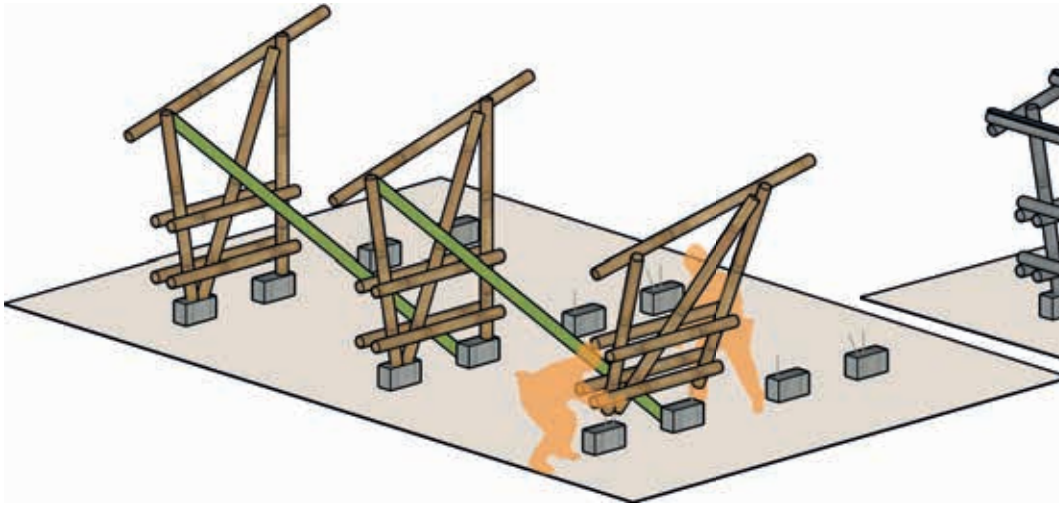
BLOQUE DE CONCRETO | 0.25 m x 0.15 m x 0.20 m con varillas de fierro corrugado de 0.25 m.



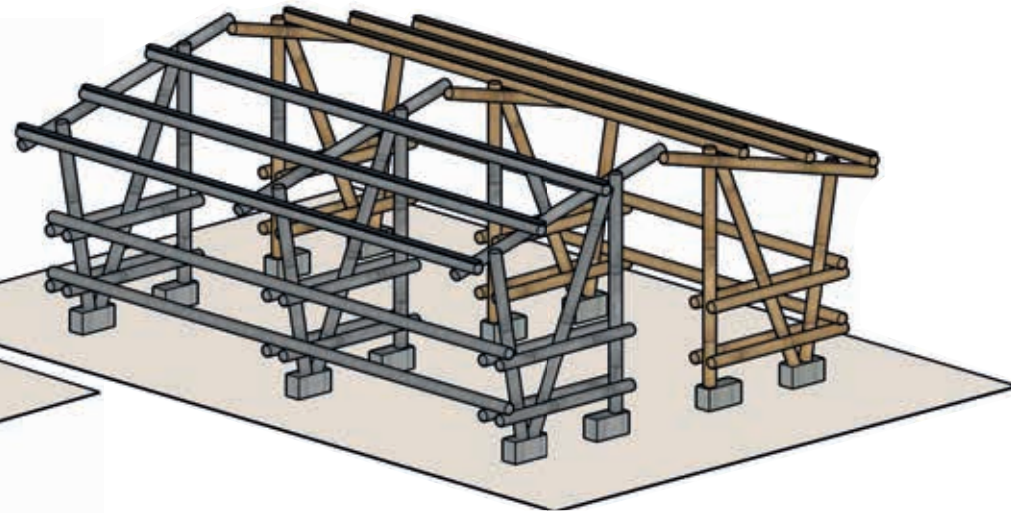


PROCESO CONSTRUCTIVO | MONTAJE

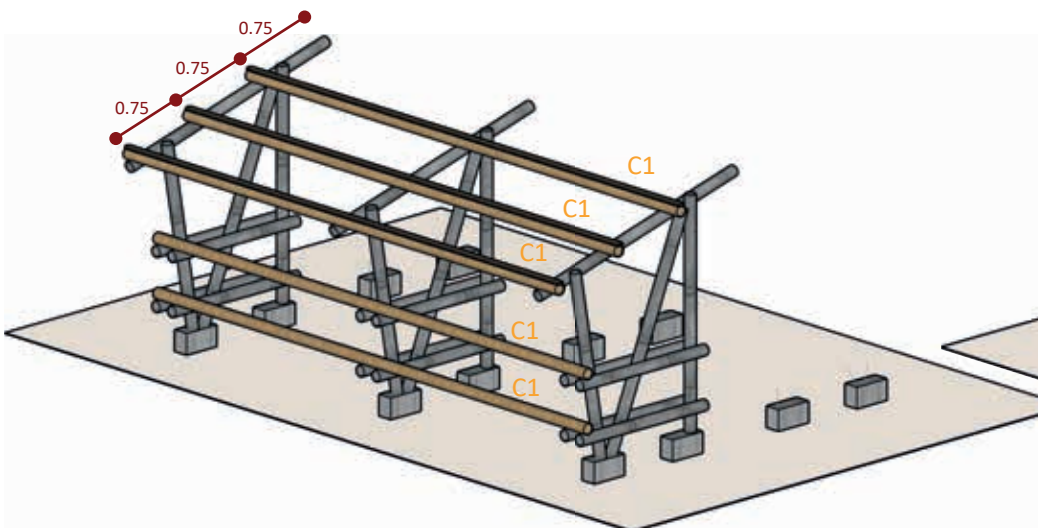
PASO 1 | Colocar los módulos sobre las bases.



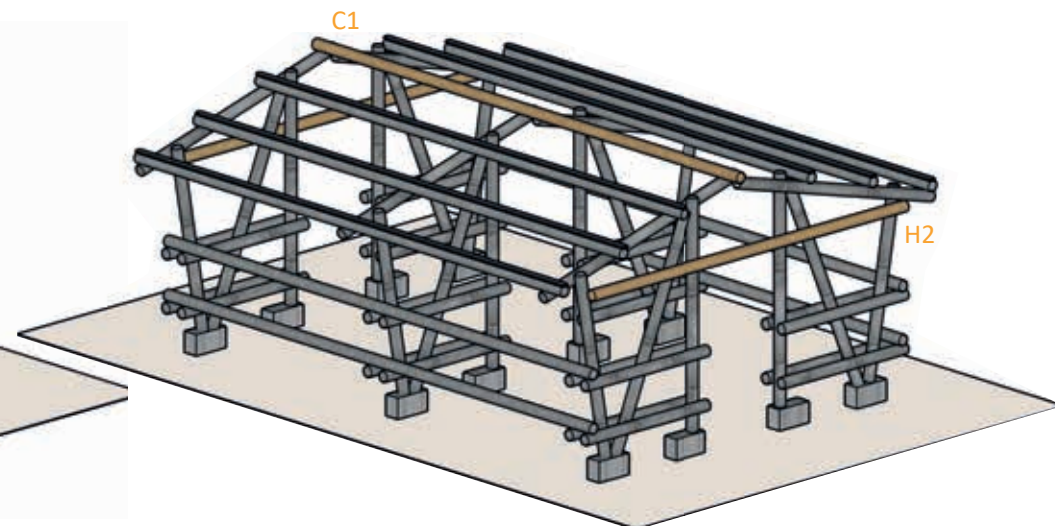
PASO 3 | Colocar los módulos sobre las bases.



PASO 2 | Colocar las correas C1.

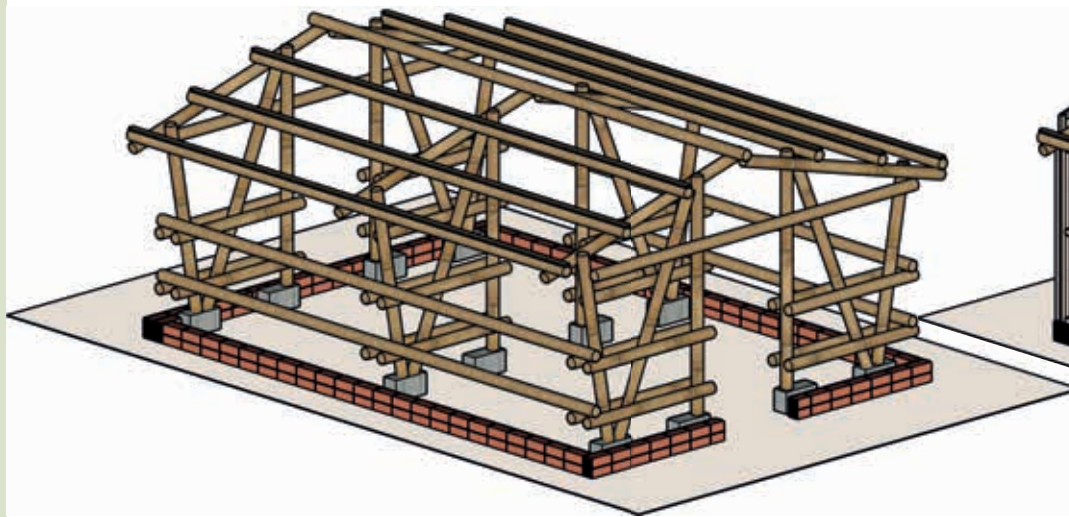


PASO 4 | Colocar los módulos sobre las bases.

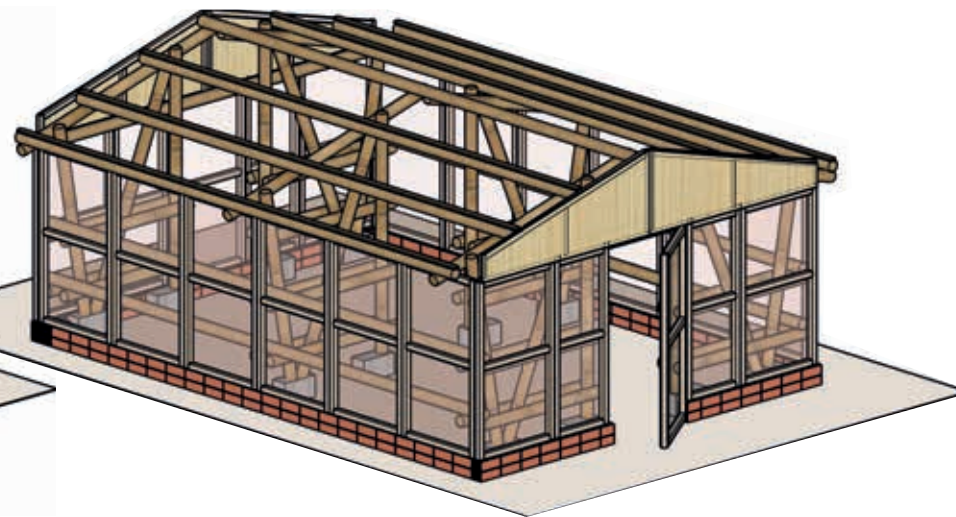


PROCESO CONSTRUCTIVO | COBERTURA

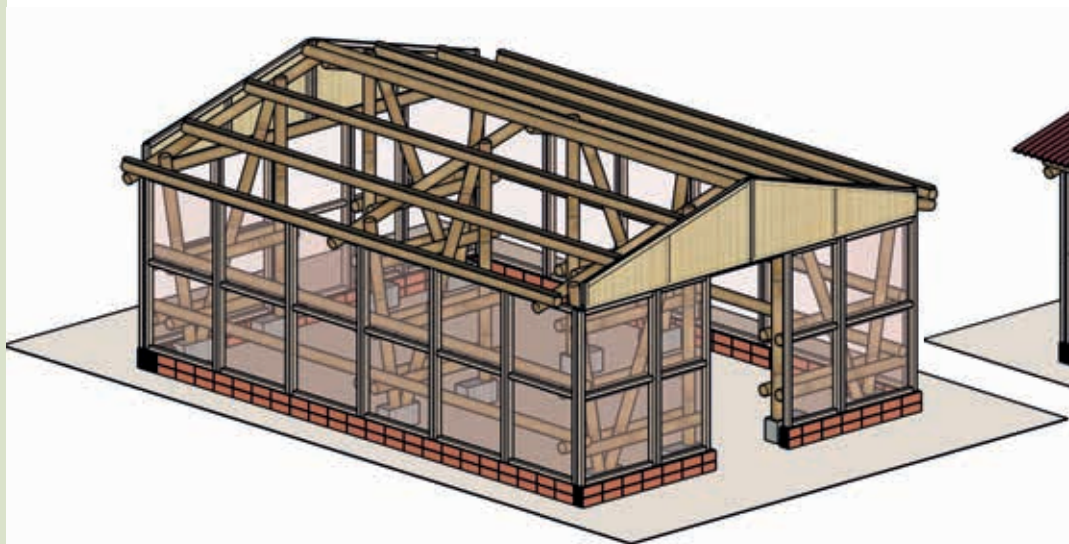
PASO 1 | Colocar ladrillos al rededor de la estructura.



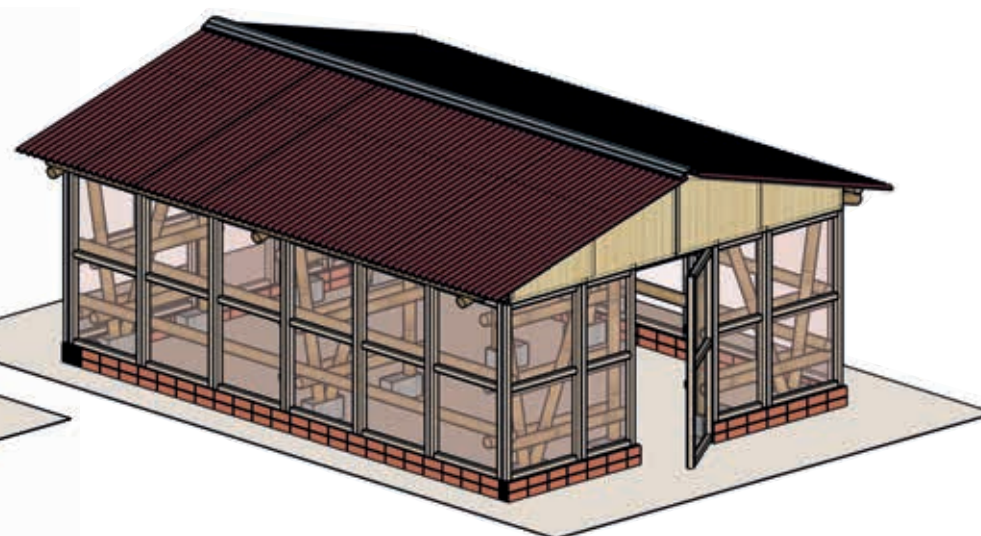
PASO 3 | Colocar la puerta.
Nota: Colocar el panel "A" con bisagras a modo de puerta.



PASO 2 | Colocar los paneles laterales y el panel tímpano.



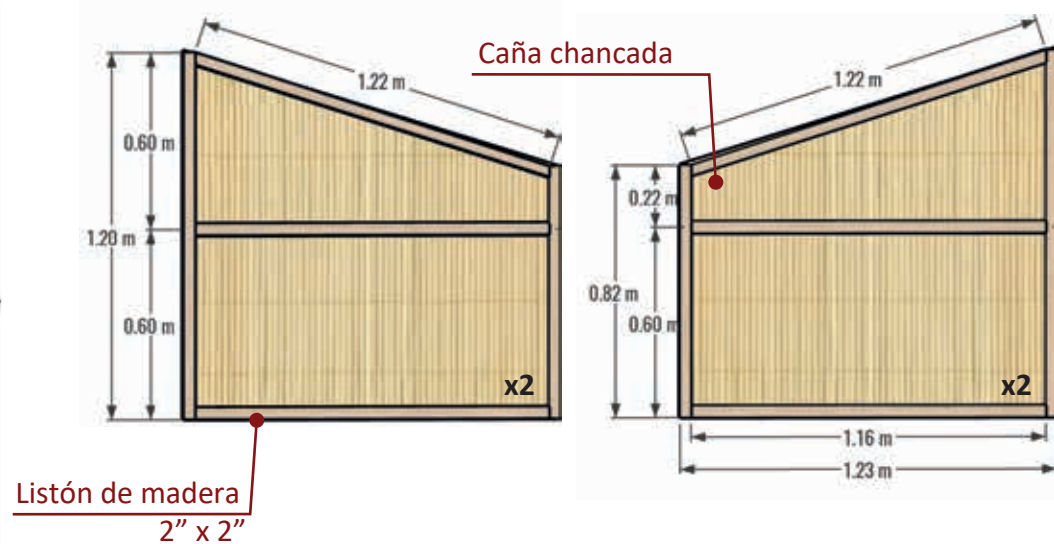
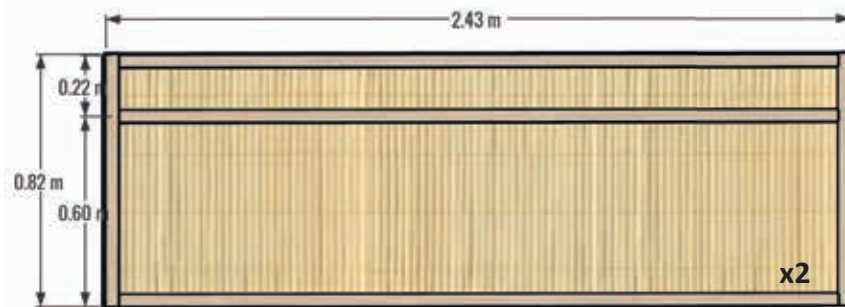
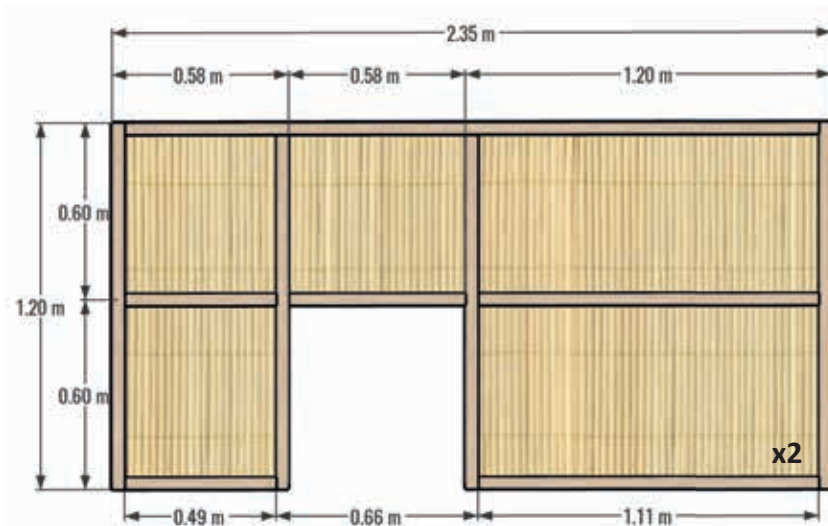
PASO 4 | Colocar las planchas onduladas y la cumbrera.



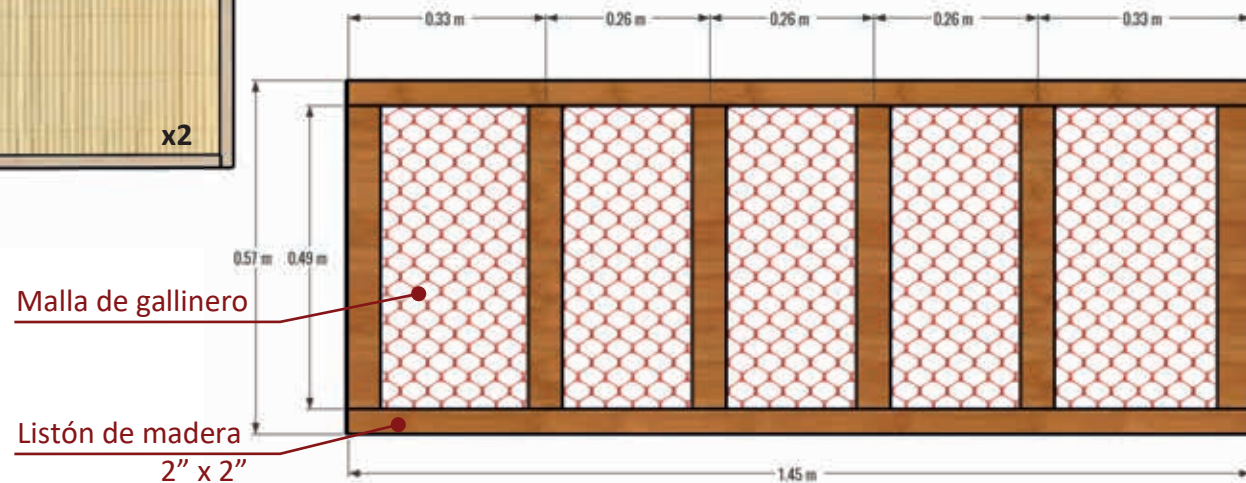
PROCESO CONSTRUCTIVO | GALLINERO DE LATILLAS DE BAMBÚ

PASO 1 | Prefabricar los paneles del gallinero.

PANELES

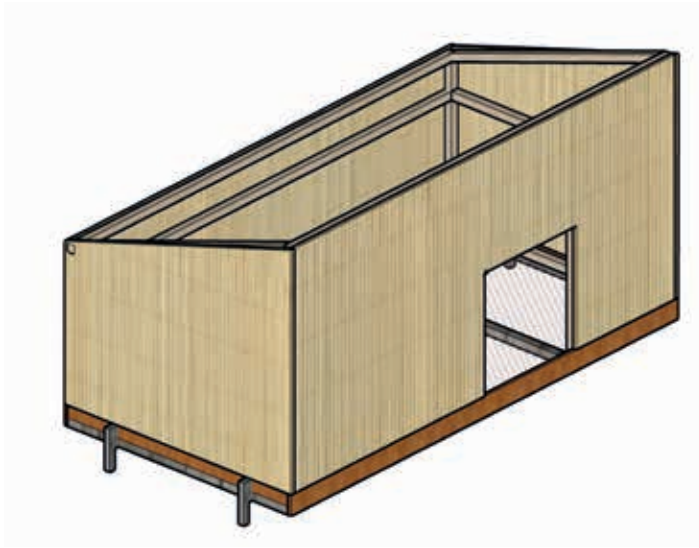


ESCALERA

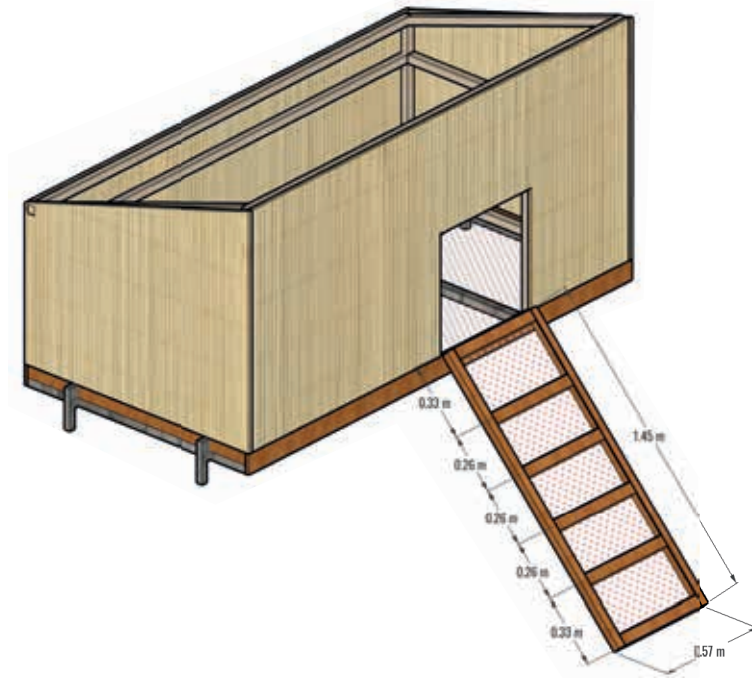


PROCESO CONSTRUCTIVO | GALLINERO

PASO 2 | Unir los paneles sobre la bandeja (página 41).



PASO 3 | Colocar la escalera.





El presente manual técnico tiene como objetivo promover el uso del bambú (*guadua aff. angustifolia*) en la construcción, a través diseños innovadores que contemplan los criterios establecidos en la norma E-100 Bambú. Mediante una presentación de paso a paso, se describe con detalle todas las etapas constructivas desde el trazado hasta la culminación de la obra, permitiendo acompañar a procesos de formación técnica, así como la réplica del proyecto de forma libre.

