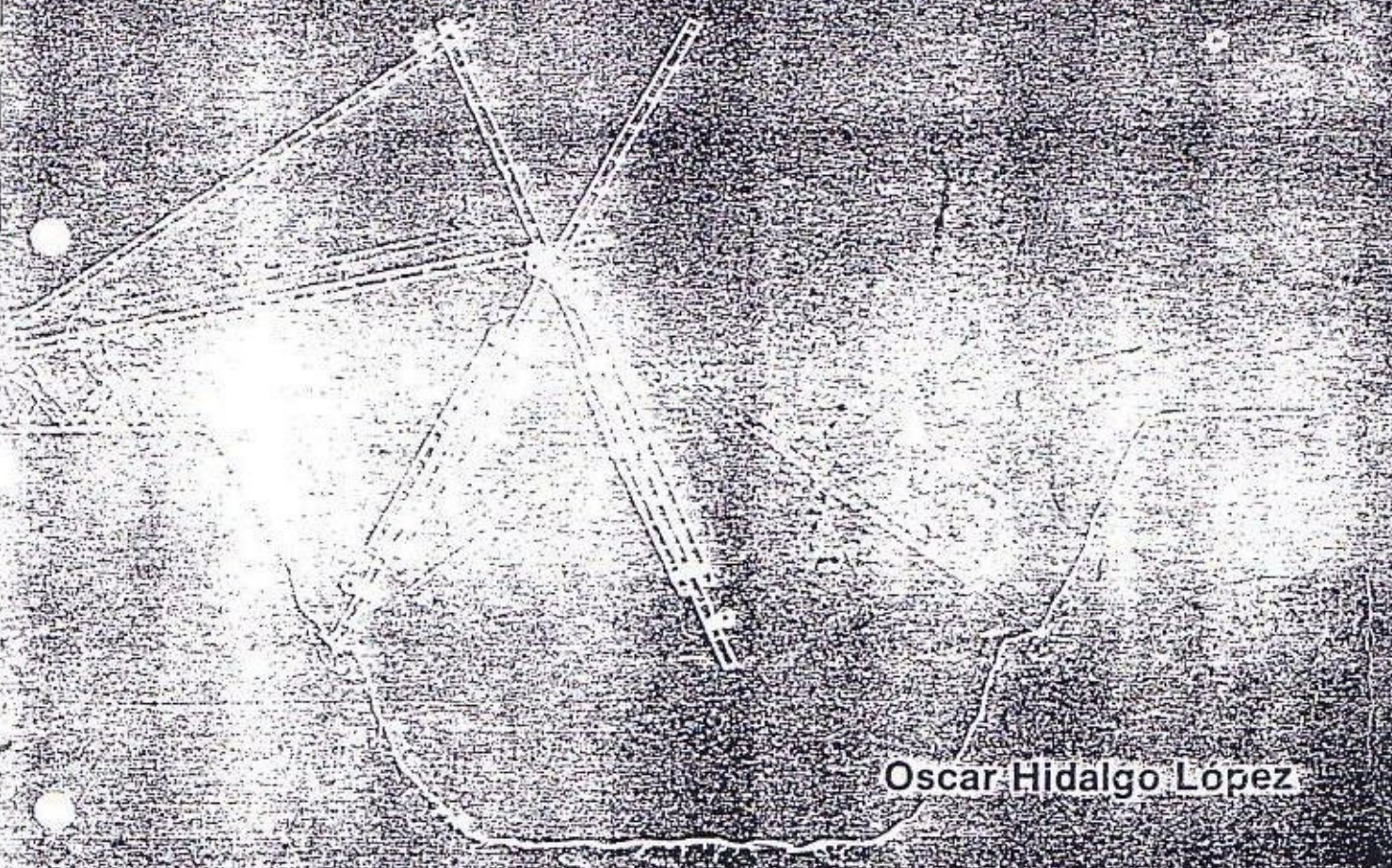


Sept. 2010

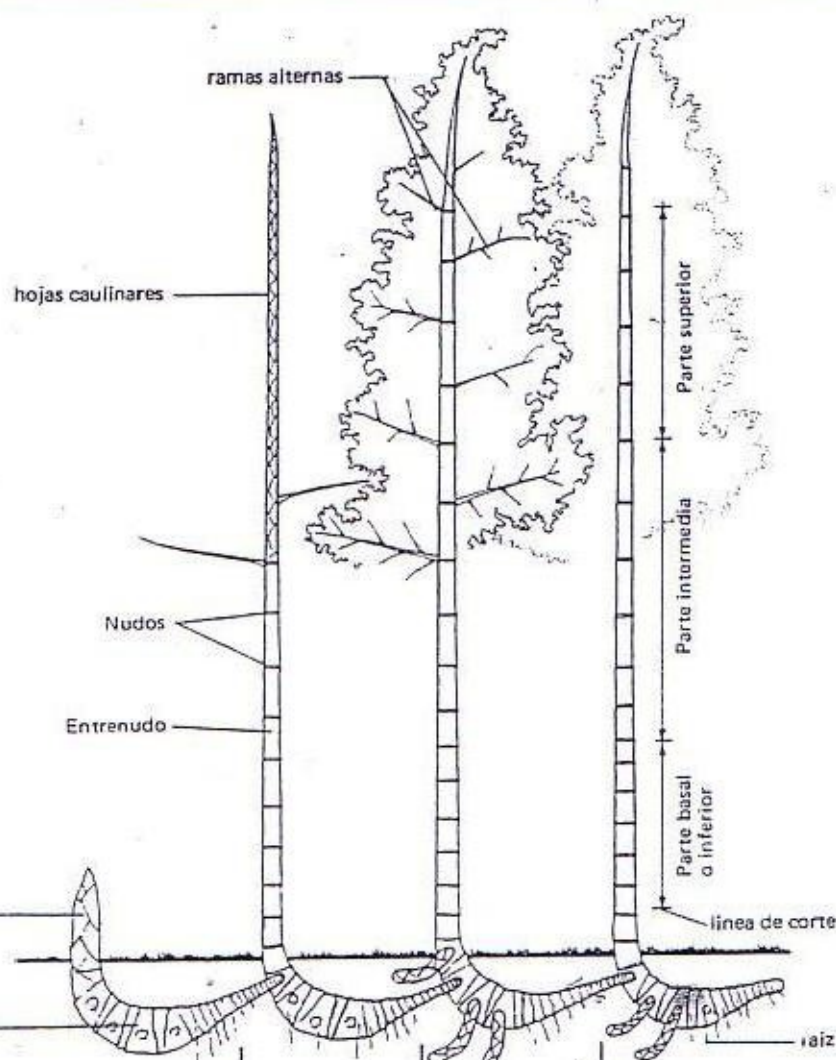
manual de construcción con bambú



Oscar Hidalgo López

Estudios Técnicos Colombianos Ltda. - Editores

construcción rural - 1



Los cogollos de bambú de 20 o 30 días de edad se utilizan como alimento humano. Por otra parte pueden deformarse artificialmente con ayuda de formaletas para obtener bambúes de sección cuadrada.

Las cañas que tengan entre 6 meses y 1 año de edad se emplean en la elaboración de canastos, esteras y otros tipos de tejidos.

Entre 2 y 3 años, se utilizan en la elaboración de tableros de esterilla, latas y cables hechos con cintas de bambú.

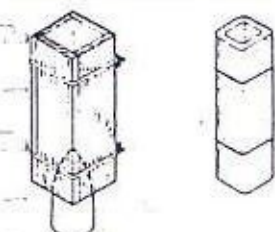
Las cañas sazonadas o sean aquellas que tienen 3 ó más años, se emplean en la construcción de todo tipo de estructuras y en fabricación de pulpa y papel.

Entre 4 y 8 años, se emplean en la elaboración de productos que van a ser sometidos a desgaste, por ejemplo baldosas para pisos.

30 DÍAS
Alimento humano



Deformación artificial para obtener bambúes de sección cuadrada



6 MESES
Canastos y Paneles tejidos

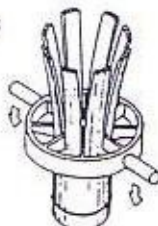


UN AÑO

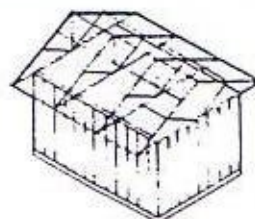
DOS AÑOS
Tableros de esterilla



Latas

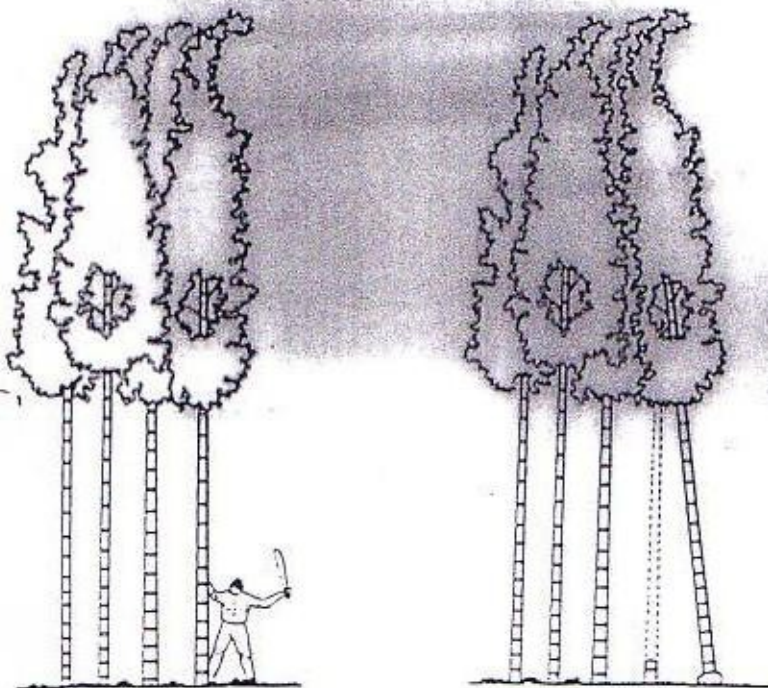


TRES AÑOS O MAS
Estructuras



Baldosas laminadas



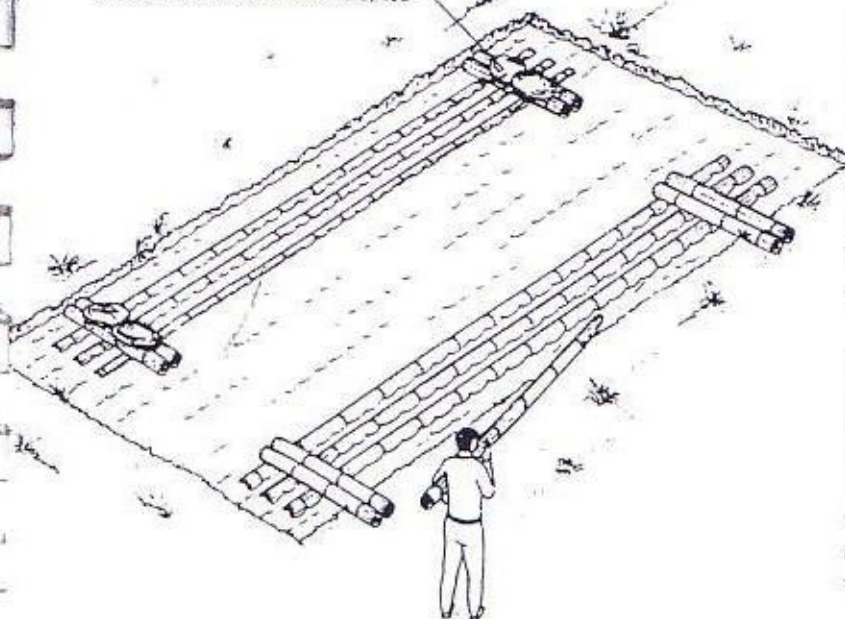


CURADO EN LA MATA

a

brouse b

para evitar que el bambú flote se colocan piedras como contrapeso



CURADO POR INMERSION

c

Corte

Para cortar el bambú se utiliza un machete o una sierra. El corte debe hacerse en lo posible a ras y por encima del primero o segundo nudo localizado sobre el nivel del suelo.

El bambú una vez cortado y en particular el tallo joven o menor de 3 años, es atacado posteriormente por insectos xilófagos como el *Dinoderus minutus*, que atraído por el almidón que se deposita en su pared, construye largas galerías a lo largo de la misma dejándolo inservible.

Para hacerlo más duradero y menos propenso al ataque de insectos y hongos, el bambú después de cortado, debe someterse ya sea a un tratamiento de curado, que tiene como fin reducir o descomponer el contenido de almidón, o a un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos.

El curado no es tan eficiente como el tratamiento con preservativos, pero debido a su bajo o ningún costo, es el más utilizado en las zonas rurales. Existen varias formas de hacer el curado como son: en la mata, por inmersión en agua, al calor y al humo.

Curado en la mata

Después de cortado el tallo, se deja con ramas y hojas recostado lo más vertical posible, sobre otros bambúes y aislado del suelo por medio de una piedra. En esta posición se deja por un tiempo no menor de 4 semanas, después de lo cual se cortan sus ramas y hojas y se deja secar dentro de un área cubierta bien ventilada. Este método ha sido hasta ahora el más recomendable, pues los tallos no se manchan y conservan su color.

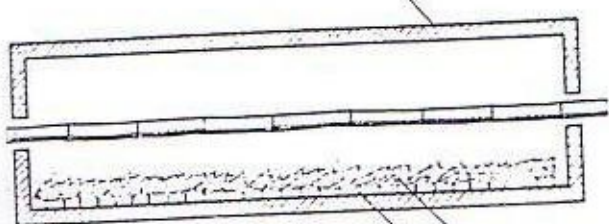
Curado por inmersión en agua.

Los tallos recién cortados se sumergen en agua, ya sea en un estanque o en un río, por un tiempo no mayor de 4 semanas. Posteriormente se dejan secar por algún tiempo. Este método ha sido hasta ahora el más utilizado pero es el menos recomendable por no ser muy efectivo. Además los tallos se manchan y si permanecen mayor tiempo en el agua pierden resistencia y se vuelven quebradizos.

CURADO AL CALOR

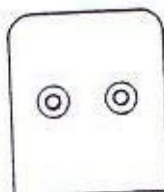


DETALLE No. 1

cámara para el
secado del bambú

brasas

combustión con gas



DETALLE No. 2

Curado al calor

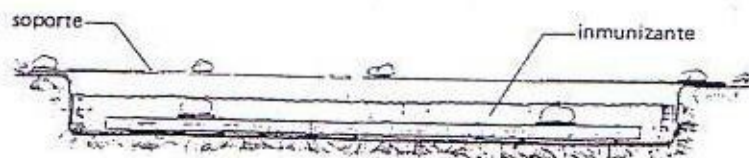
El curado al calor se hace colocando horizontalmente las cañas de bambú sobre brasas a una distancia apropiada para que las llamas no las quemen, girándolas constantemente. Este tratamiento se hace por lo general a campo abierto. Las brasas se colocan en el fondo de una excavación de 30 a 40 cms. de profundidad, como se muestra en el dibujo. Este método también se emplea para enderezar bambúes torcidos.

Con el mismo propósito, en el Japón se emplean cámaras en las cuales las cañas de bambú son sometidas durante 20 minutos a una temperatura entre 120 y 150 grados centígrados. Este tratamiento es considerado muy efectivo; sin embargo, se corre el peligro de que el calor produzca contracciones y estas a su vez agrietamientos y fisuras en el bambú.

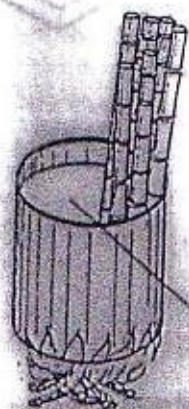
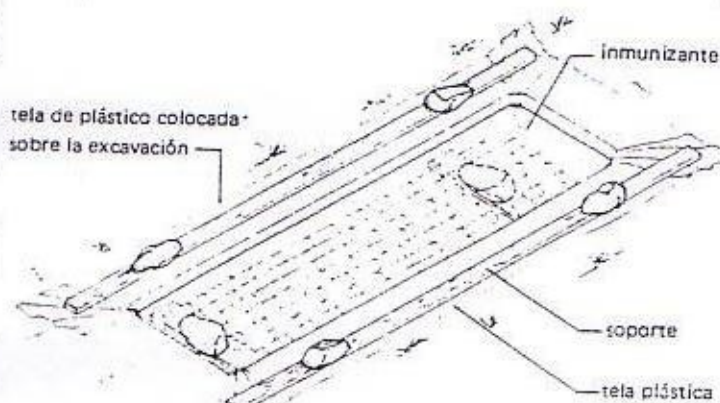
Curado al humo

Este método consiste en ahumar las cañas de bambú previamente colocadas horizontalmente en el interior de la casa sobre un fogón u hoguera, hasta que queden cubiertas exteriormente de hollín.

TRATAMIENTO POR INMERSION



SECCION LONGITUDINAL



cuando se empleen columnas o soportes enterrados parcialmente, estos deben impregnarse previamente con asfalto caliente hasta 30 cms. por encima del nivel del suelo

preservativo

Al igual que en la madera, algunas especies de bambú son más propensas que otras al ataque de los insectos y hongos y por lo tanto deben tratarse con productos químicos insecticidas (contra insectos) y fungicidas (contra hongos) que por lo general vienen ya mezclados en la mayoría de los productos comerciales que se emplean para tratar maderas, algunos de los cuales son más efectivos que otros según su composición química.

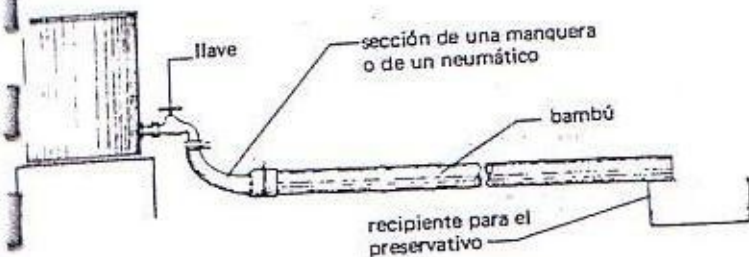
Los productos que se emplean en el tratamiento de bambúes deben tener las siguientes cualidades:

1. Que sean lo suficientemente activos para impedir la vida y desarrollo de microorganismos interiores y exteriores.
2. Que su composición no afecte los tejidos del bambú en tal forma que puedan sufrir modificaciones y disminuyan sus cualidades físicas y mecánicas.
3. Que sean solubles en agua, de tal manera que puedan utilizarse a diversos grados de concentración, sin embargo su solubilidad no debe ser tal, que una vez inyectados sean lavados por la lluvia o la humedad.
4. Que en el momento de su empleo se encuentren en estado líquido, a fin de que impregnen fácilmente todas las partes del bambú.
5. Que no tengan olor fuerte y desagradable lo cual impedirá el empleo del bambú en el interior de las habitaciones.
6. Que no modifique el color del bambú, en particular el que va a ser empleado como elemento decorativo.

Debido a la dureza e impermeabilidad de la parte externa del bambú, los insectos por lo general penetran por sus extremos y en algunos casos por los nudos, por tal razón es mucho más efectivo hacer penetrar el preservativo por sus extremos que aplicarlo externamente con brocha o con aspersores. Con este propósito se emplean varios métodos como son: Aprovechamiento de la transpiración de las hojas, por inmersión, por el método Boucherie, simple o por el método Boucherie modificado.

Para utilizar la transpiración de las hojas en el tratamiento de bambúes verdes, se aprovecha el curado en la mata explicado anteriormente, solo que en lugar de apoyar sobre una piedra el extremo cortado de la caña, este se introduce dentro de un recipiente que contiene el preservativo, el cual puede ser una mezcla de 5% (1:20) de DDT y talco, dejándose el tiempo requerido para el curado.

METODO BOUCHERIE (Por gravedad)



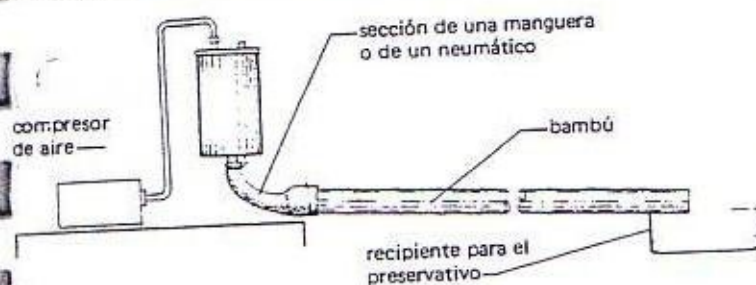
Para tratar el bambú por inmersión, los tallos se colocan horizontal o verticalmente dentro de un tanque con preservativo por un tiempo no menor de 12 horas. Si en lugar de tallos se tratan tableros de esterilla, estos deben permanecer horizontalmente en el preservativo por lo menos 2 horas. Si no se dispone de tanques, en su lugar puede hacerse una excavación y recubrirse con un plástico grueso como se indica en el dibujo.

El método Boucherie simple (por gravedad), puede aplicarse en dos formas: Colocando verticalmente la caña de bambú y llenando su entrenudo superior con el preservativo, dejándolo en esta posición por algunas horas hasta que éste haya bajado a lo largo de su pared. O también utilizando un tanque abierto en su parte superior, al cual se le coloca en su parte inferior un tubo metálico con una llave, conectado al extremo del bambú por medio de una sección de un neumático de carro. En este caso debe tenerse el cuidado de colocar el tanque en un nivel más alto que el bambú.

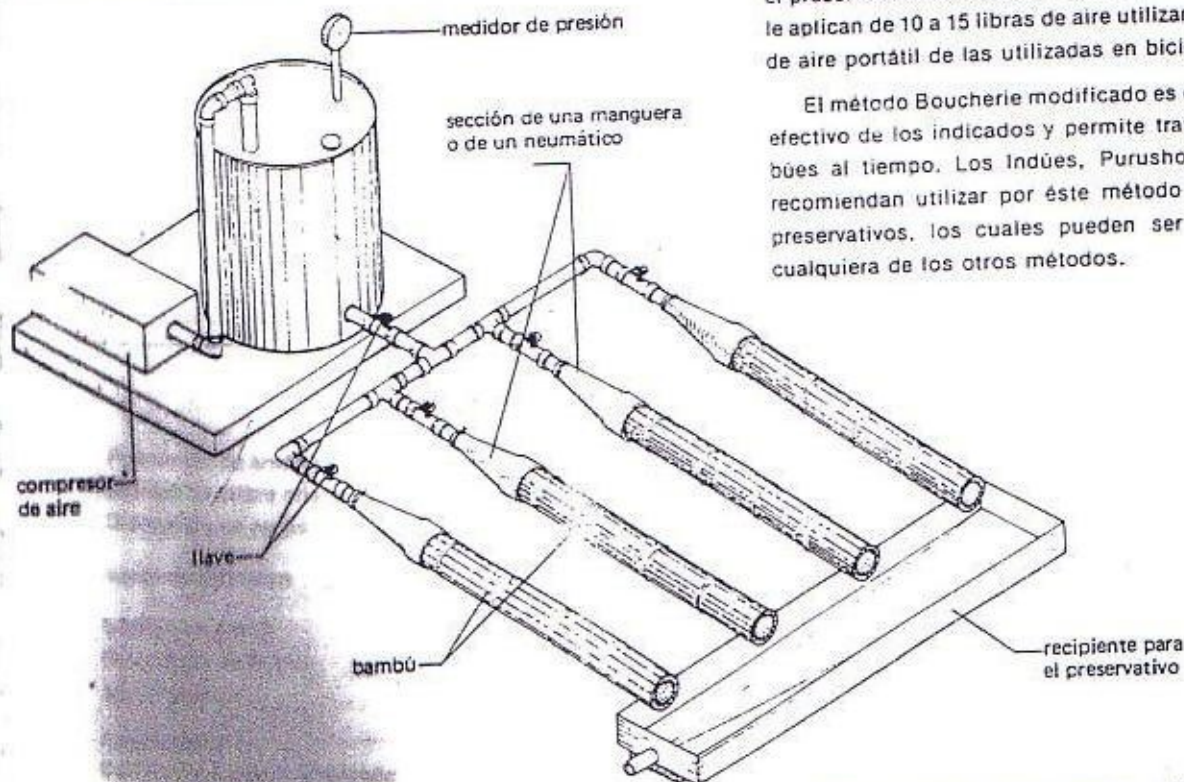
El método Boucherie modificado (por presión), es similar al anterior sólo que el tanque que se emplea debe ser hermético y llevar en su parte superior una válvula de bicicleta, un medidor o indicador de presión y una tapa con rosca por donde se llena el tanque con el preservativo hasta las 3/4 partes. Posteriormente se le aplican de 10 a 15 libras de aire utilizando una bomba de aire portátil de las utilizadas en bicicletas.

El método Boucherie modificado es el más rápido y efectivo de los indicados y permite tratar varios bambúes al tiempo. Los Indúes, Purushotham y Sudan recomiendan utilizar por este método los siguientes preservativos, los cuales pueden ser aplicados por cualquiera de los otros métodos.

METODO BOUCHERIE MODIFICADO (Por presión) 1



METODO BOUCHERIE (Por presión) 2



PRESERVATIVOS UTILIZADOS DE ACUERDO A LA APLICACION FINAL DEL BAMBU

Aplicación del bambú tratado	Tipo de preservativo	Concentración %	Absorción Lbs/pla 3 Sal seca	Duración del tratamiento en horas	Años de servicio esperado
1. Para uso a la intemperie y en contacto con el suelo a. Postes para cercos, astas, andamios, etc. b. Soportes para plantas	A a C E	A C 8, B-4 E-10	A, B, C 0.3 a 0.4 0.3	3-4 2	10-15 8-10
2. Construcción de vivienda: a. Cerchas, pares, correas, cabios y columnas b. Persianas, cielo rasos, paneles para puertas.	A a E F, G, H, I	A&C-6 B-3: D-8 E-10 F, G, H-6 1-2	A a D-0 0.2 a 0.3 E 0.5 0.1-0.2	2-3 1	15-20 10
3. Refuerzos a. Refuerzo en concreto b. Refuerzo en muros recubiertos con barro	F & F D & E	6 D-6: E-8	0.2 0.2 a 0.3	1-2 2	25-30 10-15
4. Artículos artesanales: canastas, zarandas, tamiz, etc.	G & H	5	0.1	0.5	5-8
5. Usos profilácticos	A a I Dependiendo del uso final del bambú	6-8	0.05	0.5	5
6. Protección del Fuego: a. Parte interna de la casa b. Al aire libre	J J	25 25	2 a 3 2 a 3	6 a 8 6 a 8	15-20 10-15

A. Pentóxido de arsénico
Sulfato de cobre cristalizado
Dicromato de sodio 1:3:4

B. Sales de Bolinden

C. Sulfato de cobre
Dicromato de Sodio
Acido acético 5,6 : 5,6 : 0.25

D. Acido bórico
Sulfato de cobre cristalizado
Dicromato de sodio 1,5 : 3 : 4

E. Cloruro de zinc
Dicromato de sodio 1:1

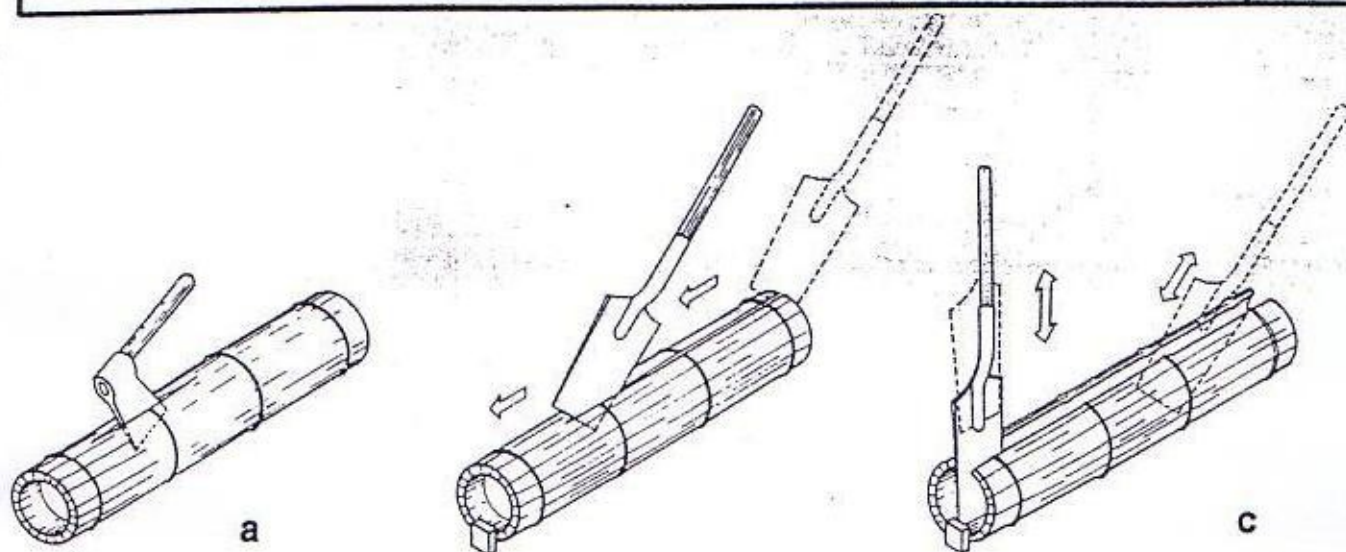
F. Cloruro de zinc
Dicromato de sodio 5:1,5

G. Acido bórico
Borax
Dicromato de sodio 2:2:0.5

H. Acido bórico
Borax 1:1

I. Pentaclorofenato de sodio

J. Composición antiséptica a prueba de fuego:
Acido bórico
Sulfato de cobre cristalizado
Cloruro de zinc
Dicromato de sodio 3:1:5:6

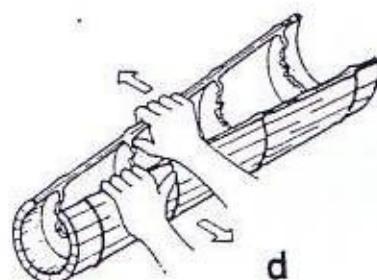


Los tableros de esterilla tienen una gran diversidad de aplicaciones en la vivienda rural y urbana en la construcción de pisos, paredes de bahareque, paredes tejidas, cielorasos, como soporte de la teja de barro y como base para la aplicación de morteros o pañetes. En construcciones de concreto se emplea en cimbras, formaletas o en cajones o casetones que se involucran en la construcción de losas de concreto para aligerarlas y disminuir su costo.

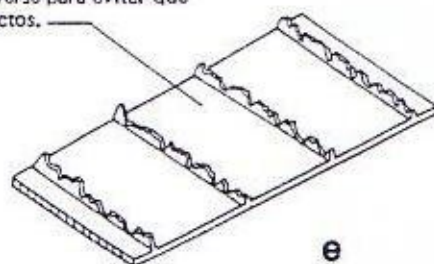
En la elaboración de los tableros de esterilla se emplean secciones de 1 a 8 metros de longitud obtenidos de la parte basal e intermedia de bambúes que tengan en la mata entre 2 y 3 años de edad. La sección se coloca en el suelo o en dos o más soportes, según su longitud.

Con ayuda de una hachuela se hacen incisiones profundas alrededor de cada uno de los nudos y perpendiculares a ellos, con una separación entre 1 y 3 centímetros (Fig. a). Luego, con ayuda de una pala se abre longitudinalmente por uno de los lados (Fig. b) rompiendo al mismo tiempo los tabiques interiores (Fig. c).

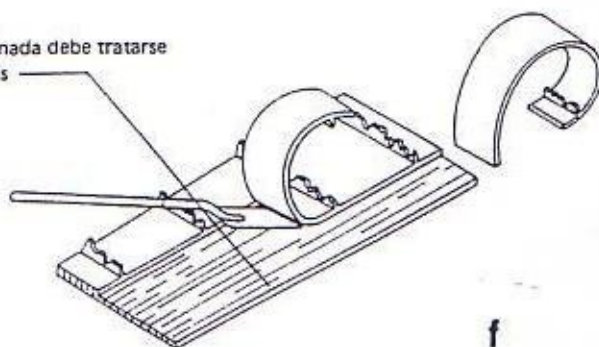
Finalmente se abre la esterilla con las manos (Fig. d) o parándose sobre sus bordes a la vez que se camina sobre ellos. Una vez aplastada se remueve la parte interior o más blanda (Fig. e), para evitar que sea atacada por los insectos.



la parte blanca interior debe removerse para evitar que la esterilla sea atacada por los insectos.



la esterilla terminada debe tratarse con preservativos



El bambú tiene la particularidad de poderse rajar muy fácilmente en sentido longitudinal, lo cual permite transformarlo respectivamente en canales, latas y cintas que tienen una gran diversidad de aplicaciones en la construcción de vivienda y en artesanías.

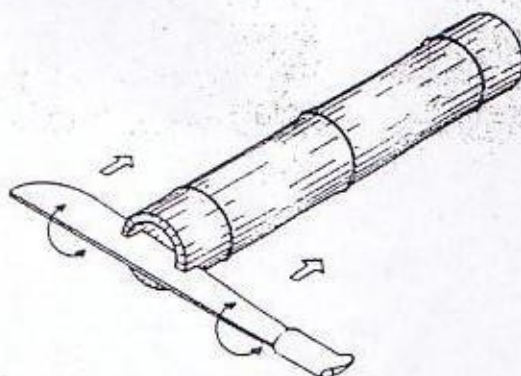
Los canales se emplean en acueductos rurales aéreos, en la construcción de pisos, en recubrimiento de paredes y en cubiertas como canales para la recolección de aguas lluvias y como tejas.

Para la obtención de los canales, las secciones de bambú se dividen longitudinalmente en dos partes utilizando para ello un machete, una hachuela o un hacha (Fig. a) o también una varilla metálica asegurada en sus extremos, en la cual se coloca el extremo del bambú previamente abierto o rajado en el centro, empujándose contra ella (Fig. b).

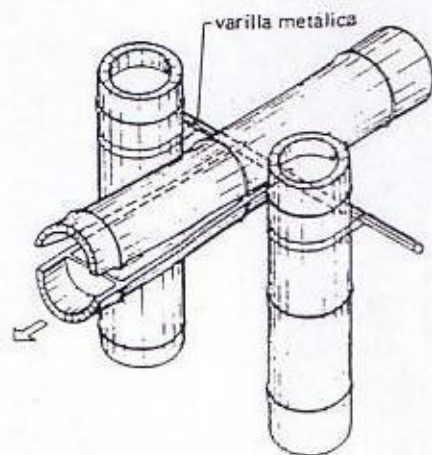
Las latas se emplean en la construcción de paredes de barro embutido, paredes de quincha, pisos, y muebles, entre otros.

Para la obtención de las latas se divide radial y longitudinalmente la sección de bambú en 4 o más partes. Para dividirlo en 4 partes se emplea una cruz de madera o metal que se introduce a golpes en la sección previamente rajada en su extremo (Fig. c).

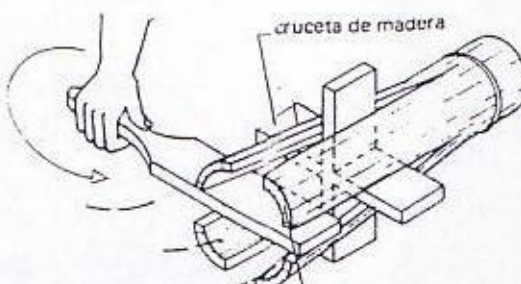
Para obtener un mayor número de latas se pueden dividir las canales con machete o utilizando un cortador radial metálico, con el cual se obtienen a un mismo tiempo varias latas según el número de cuchillas.



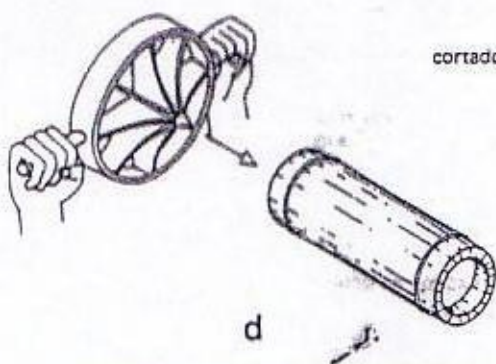
a



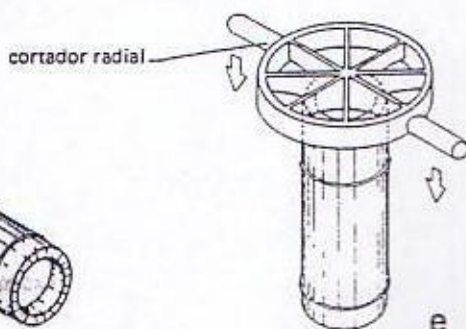
b



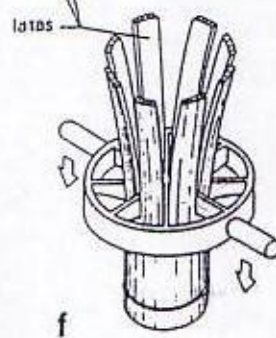
c



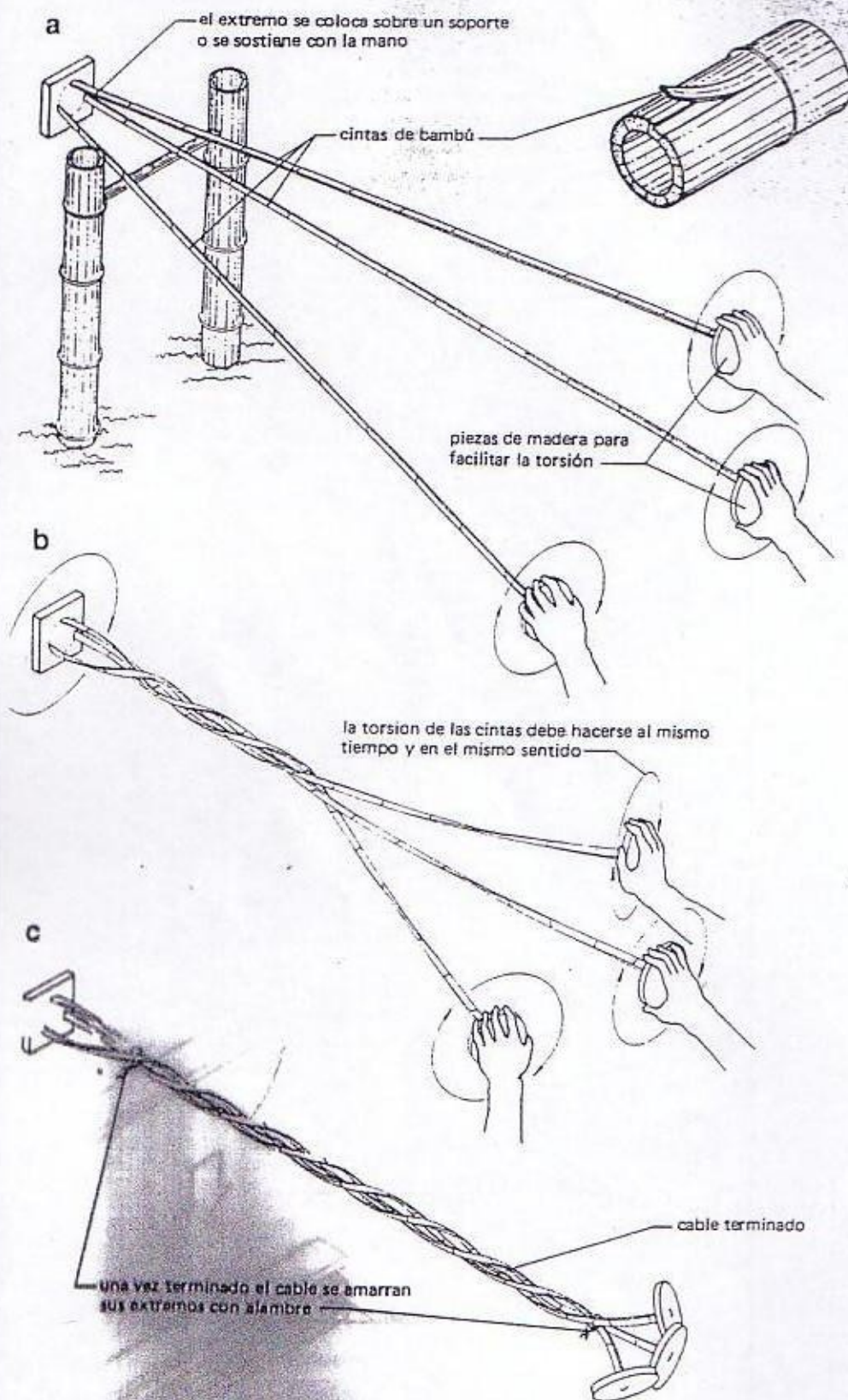
d



e



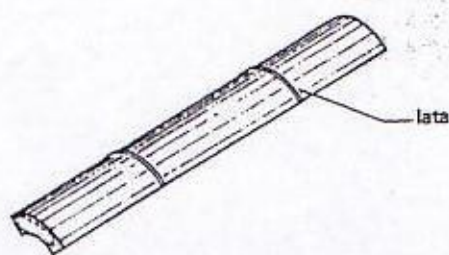
f



Los cables de bambú se hacen con 3 ó más cintas obtenidas solo de la parte externa o más compacta de la pared de bambúes de 2 años de edad, sus dimensiones pueden variar entre uno y 3 milímetros de espesor y hasta 10 milímetros de ancho.

En la elaboración de los cables de bambú se emplea el mismo método utilizado por los campesinos en la elaboración de cuerdas de fique o sea torciendo al mismo tiempo y en el mismo sentido cada una de las cintas, solo que el número de vueltas no debe ser mayor de 3 por metro lineal. Para facilitar esta operación se emplean pequeñas piezas de madera, en el centro de las cuales se fijan los extremos de las cintas. Terminado el cable se amarran sus extremos con alambre, antes de quitar las piezas de madera utilizadas para su torsión. También pueden hacerse cables trenzados pero ello limita a 3 el número de cintas.

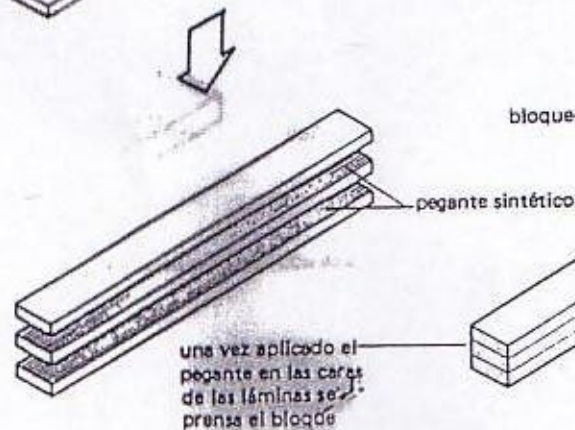
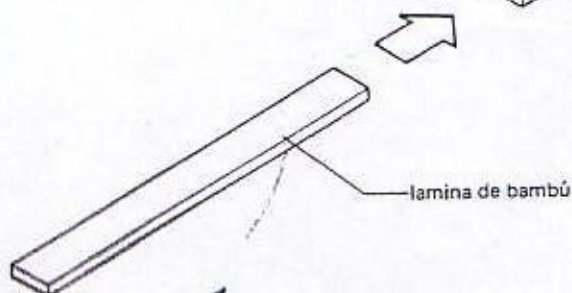
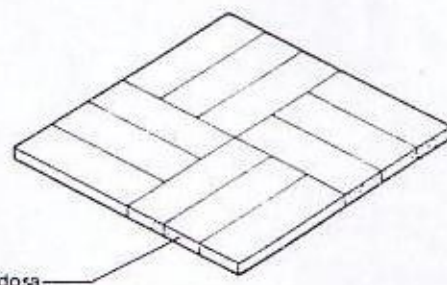
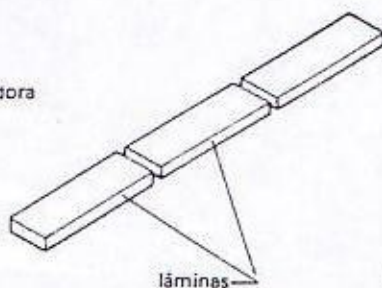
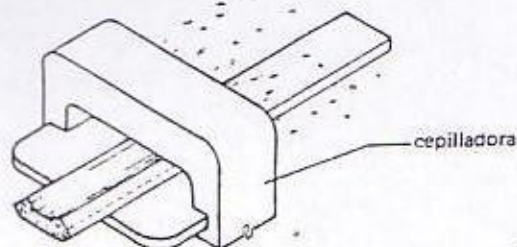
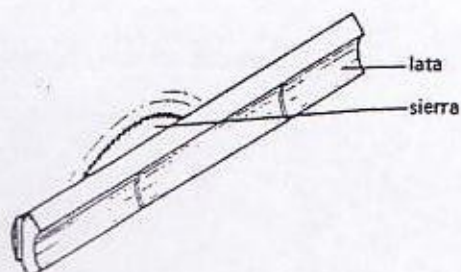
Los cables de bambú tienen una gran resistencia a la tracción y por ello pueden utilizarse dentro de ciertos límites, como refuerzo de pequeñas estructuras de concreto de uso rural, como refuerzo interior de muros de adobe o de tapia pisada, como riostras de estructuras temporales y en la construcción de puentes colgantes, caso en el cual se emplean cables con un gran número de cintas.



tipos de laminados

la parte blanda interior del bambú no debe utilizarse

SECCION TRANSVERSAL DEL BAMBU



pieza formada por 4 bloques pegados con laminas en diferente sentido

sierra sin fin

parquet

EN VIGAS Y COLUMNAS

No utilice

Bambúes de baja resistencia como son:

Bambúes verdes o menores de tres años.

Bambúes atacados por insectos.

Bambúes que hayan florecido.

Bambúes que presenten fisuras o grietas verticales o cortes horizontales superficiales producidos accidentalmente con un machete.

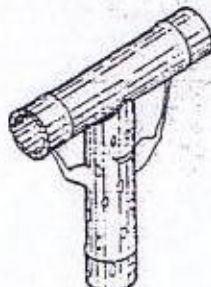


Utilice

Bambúes sazonados o mayores de 3 años, previamente curados, secados al aire y tratados con inmunizantes.

Bambúes con cortes y uniones apropiadamente hechos.

Bambúes con diámetros y espesor de pared apropiados.

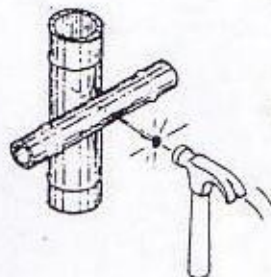


PARA FIJAR PIEZAS HORIZONTALES

No utilice

Clavos o puntillas de más de 6 cms. (2.5 pulgadas), ya sea que se empleen para fijar lateralmente bambúes de menor diámetro o en la fijación de uniones.

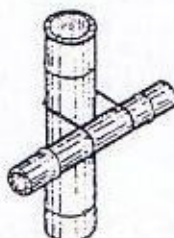
Vigas clavadas lateralmente a las columnas.



Utilice

Amarres de alambre duplicados o triplicados (2 o 3 alambres de igual longitud).

Cuerdas de nylon o cuerdas vegetales de diámetro apropiado y en buen estado.

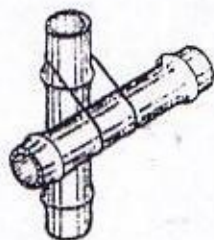


EN UNIONES AMARRADAS

No utilice

Bambúes verdes que al secarse se contraen dejando flojos los amarres.

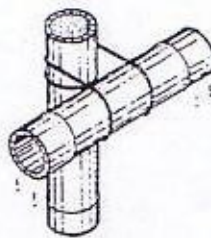
Amarres de cuerdas elásticas (que se estiran), o con cuerdas muy delgadas o en mal estado.



Utilice

Bambúes previamente secados al aire.

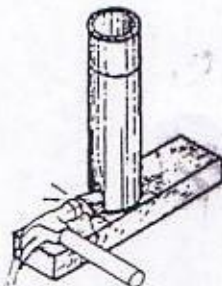
Amarres de alambre, nylon, cuerdas vegetales o de cuero.



EN COLUMNA, PARALES O SOPORTES DE CIMBRAS

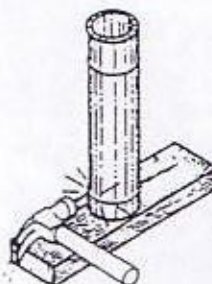
No utilice

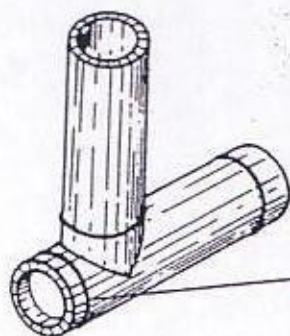
Bambúes sin un nudo en su extremo inferior, que se astillan al golpearse para plomarlos o al introducirse cuñas elevadoras.



Utilice

Parales o columnas de longitud apropiada, con un nudo en su extremo inferior, el cual permite golpearse sin producir astillamiento.



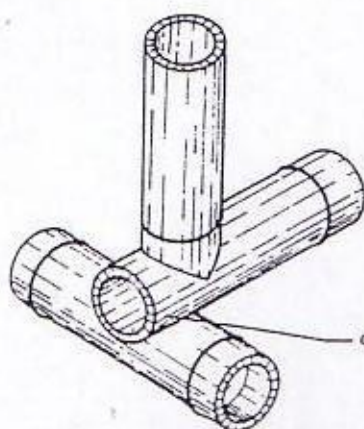


las vigas deben llevar un nudo en sus extremos

DETALLE No 1

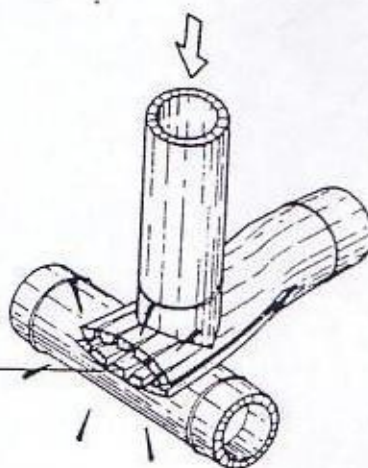
Los bambúes que se utilicen como vigas o soleras deben cortarse en tal forma que quede un nudo en cada extremo o próximo a él, de lo contrario las cargas verticales transmitidas por columnas o parales apoyados en los extremos de la viga pueden producir su aplastamiento.

De no ser posible que un nudo coincida con uno de los extremos de la viga, debe introducirse en éste un cilindro de madera o una sección corta de bambú que tenga uno o dos nudos y el mismo diámetro que el del interior de la viga. Si el nudo de la sección sobresale debe limarse.



de no existir el nudo se produce el aplastamiento

a

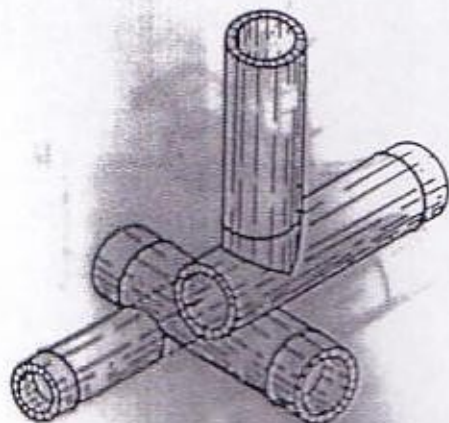


b

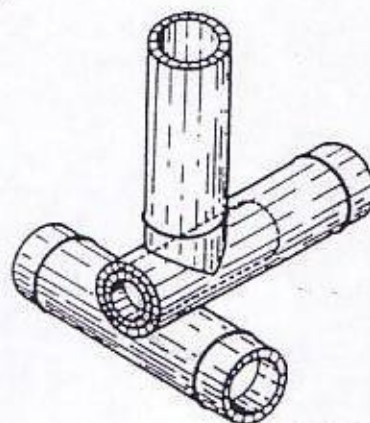


cilindro de madera

c



d

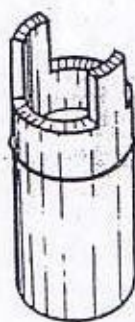


e



1

Con oreja



2

Con dos orejas



3

A bisel



4

Pico de flauta

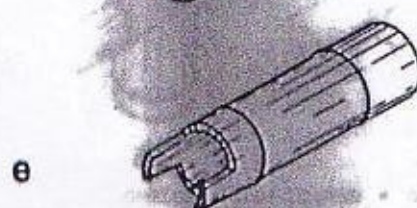
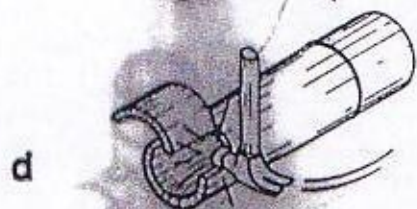
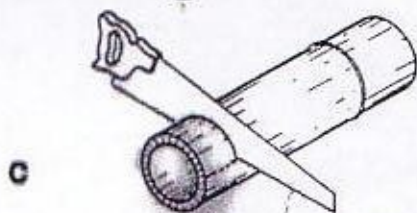
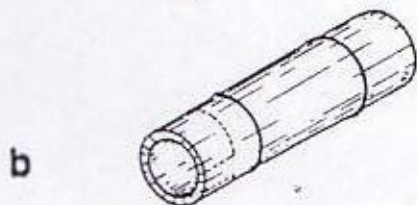


5

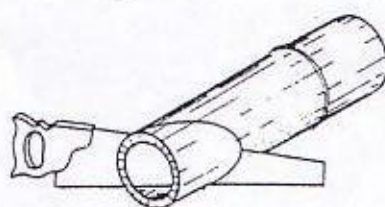
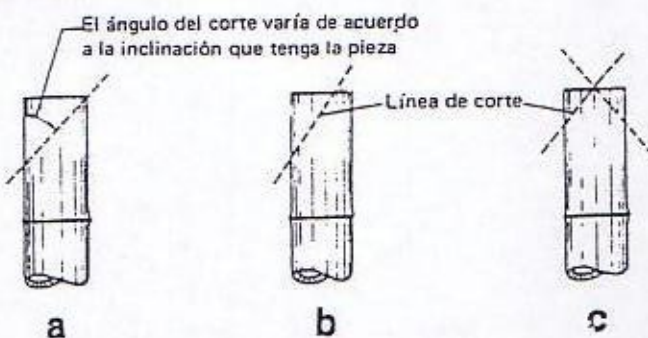
Boca de pescado

ELABORACION

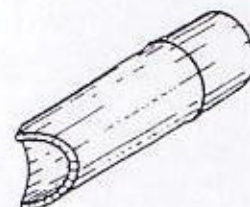
Trazo y corte



Posición de la línea de corte

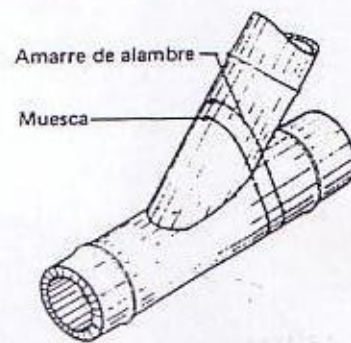
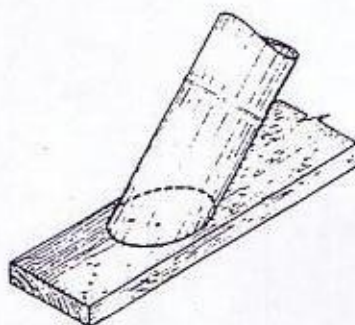


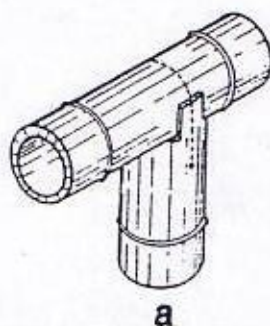
d



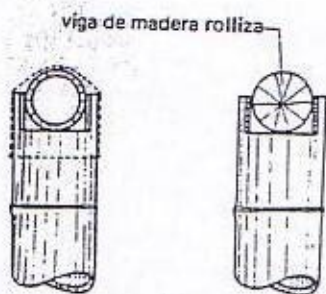
e

Aplicación de las entalladuras 3 y 4.

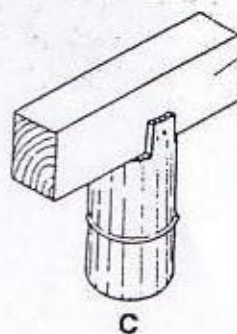




a



b

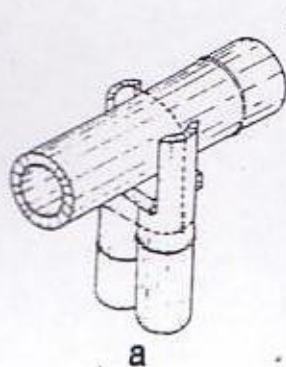


c

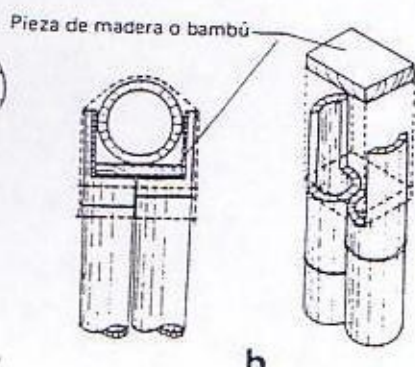


d

1 Soporte con una o dos orejas. Se emplea para recibir vigas de bambú, madera rolliza o aserrada

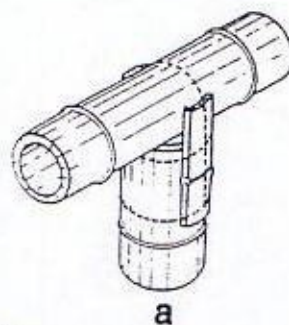


a

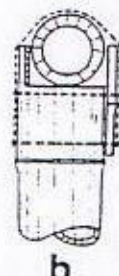


b

2 Doble soporte con oreja.
Se emplea cuando las piezas utilizadas como vigas son de mayor diámetro que las utilizadas como columnas.



a

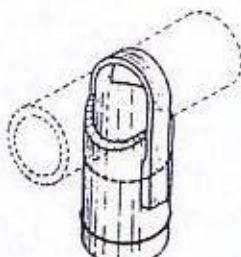


b

3 Soporte con oreja sobrepuesta.

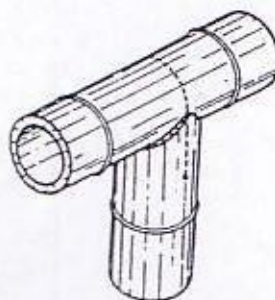


a



b

4 Soporte con solapa.
Se emplea cuando no se dispone de alambre para el amarre.
La solapa se amarra con cintas de bambú

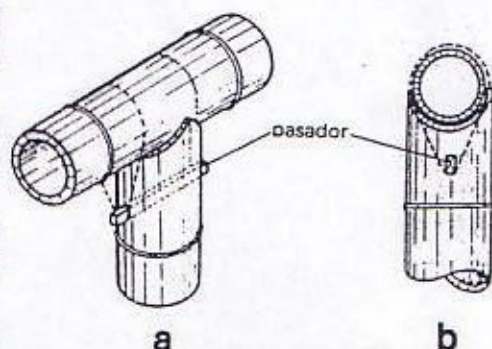


a

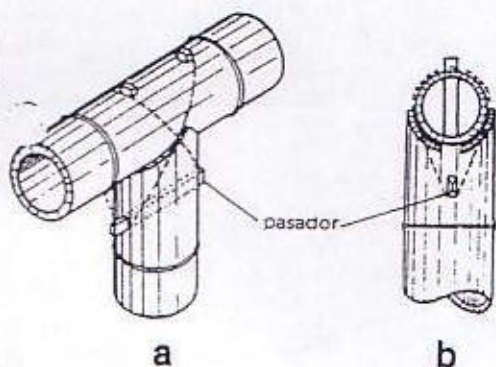


b

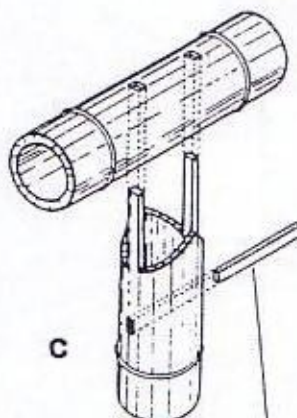
5 Soporte con entalladura de boca de pescado.



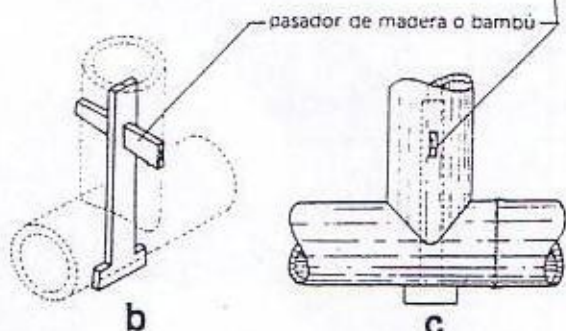
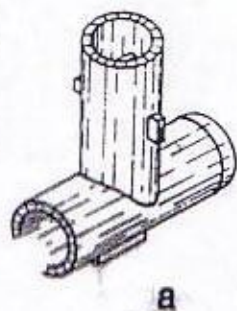
1 Unión de piezas con amarre y clavija. La clavija puede colocarse en la columna ya sea paralela o perpendicular a la viga.



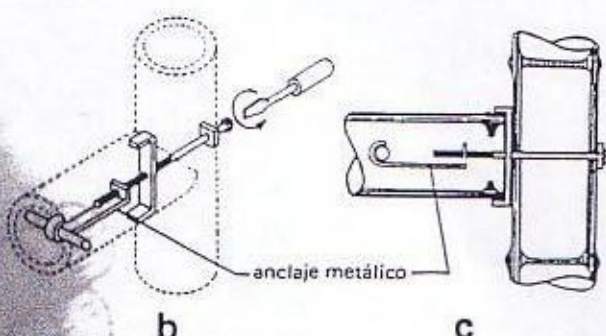
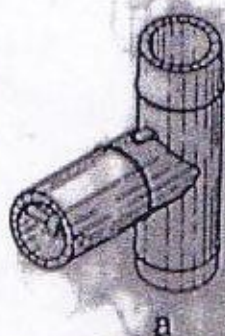
2 Boca de pescado con clavijas

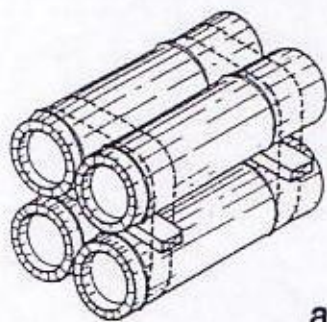


3 Unión con anclaje de madera. Se emplea también invertido.

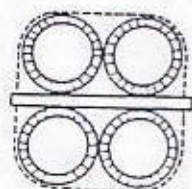


4 Unión con anclaje metálico. Se emplea en diversas posiciones.



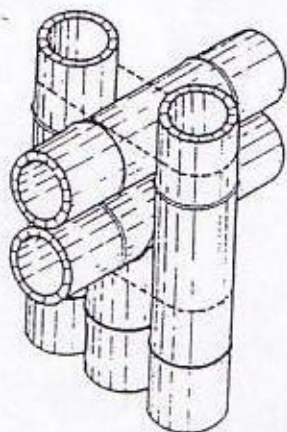


a

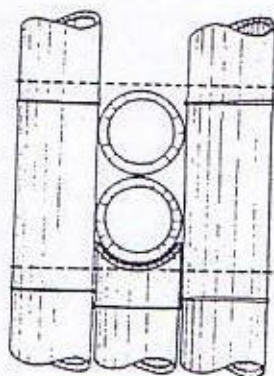


b

1 Vigas formadas por 4 o 6 elementos
La hilera superior se separa de la inferior por medio de latas de bambú o de piezas de madera que se colocan con una separación máxima de un metro, con el fin de que los bambúes superiores no se deslicen sobre los inferiores.

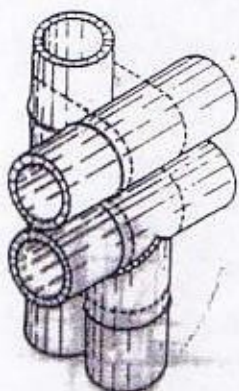


a

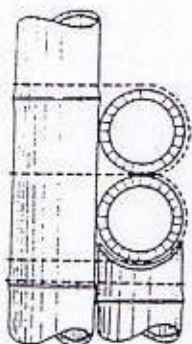


b

2 Viga doble central
Tiene una gran diversidad de aplicaciones en la construcción de estructuras para puentes y de instalaciones rurales.

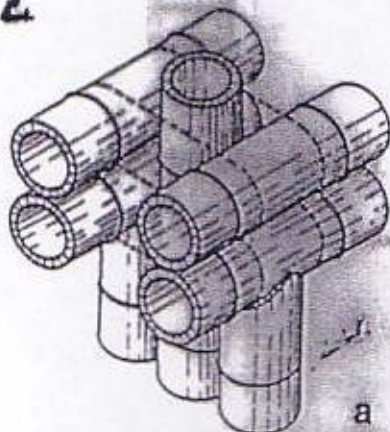


a

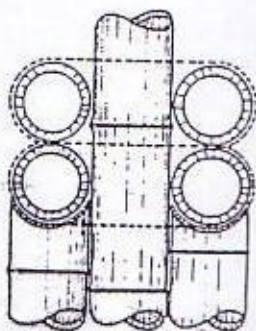


b

3 Viga doble lateral
Cada una de las vigas se amarra independientemente del soporte lateral y entre sí. Se emplea en la construcción de estructuras para puentes y de instalaciones rurales.

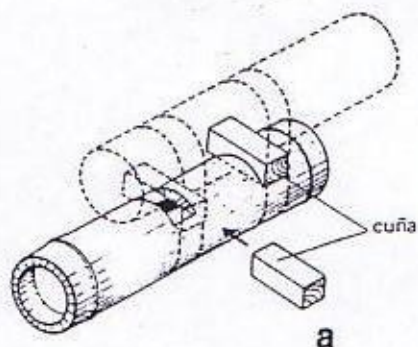


a

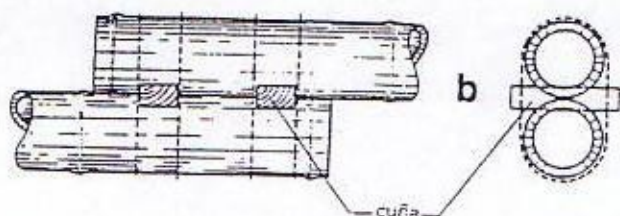


b

4 Vigas dobles laterales
Se emplea como soporte central en estructuras de puentes o de galpones.

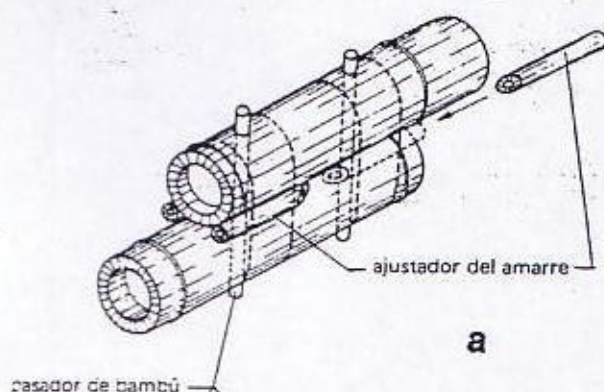


a

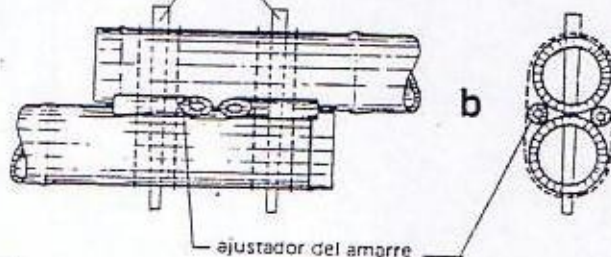


b

1 Unión con doble cuña de madera.

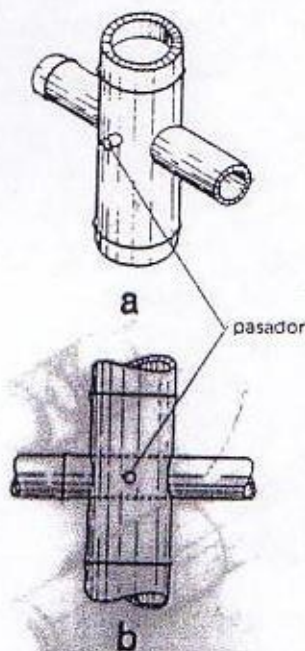


a



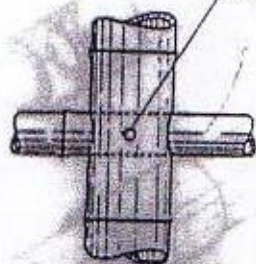
b

2 Unión con pasadores y ajustadores del amarre.



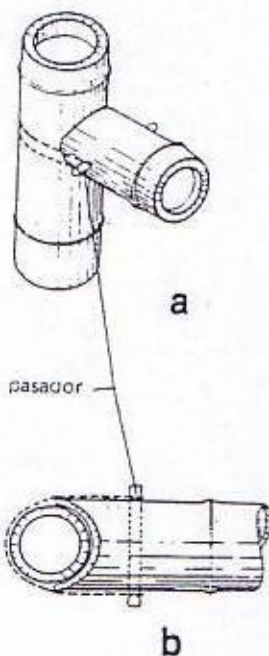
a

pasador



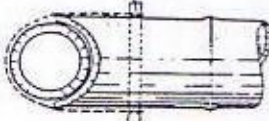
b

3 Unión en cruz con pasador.



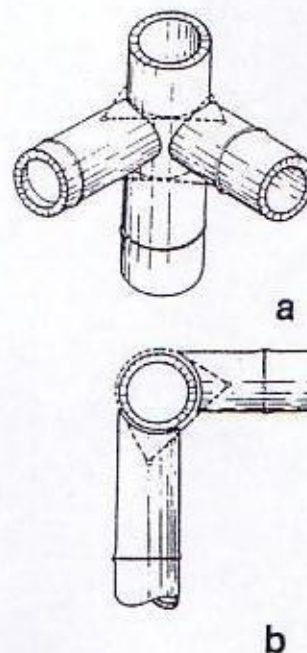
a

pasador

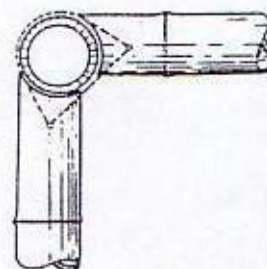


b

4 Unión lateral con pasador o clavijas. Se emplea en cercos.

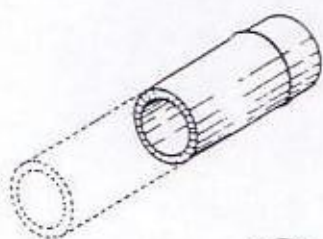


a

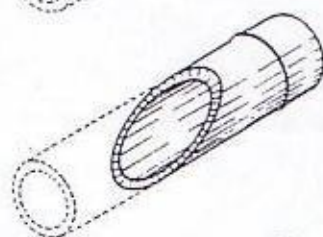


b

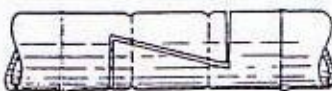
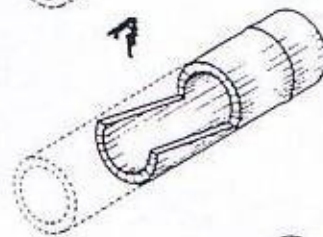
5 Unión de esquina. Se emplea en cercos.



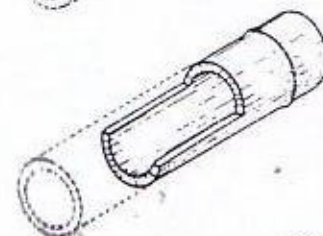
1 Al Tope.



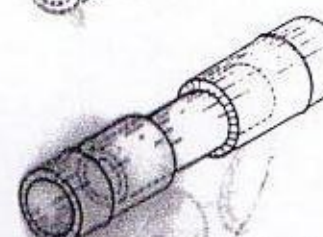
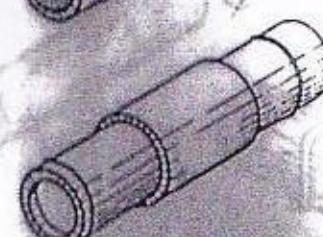
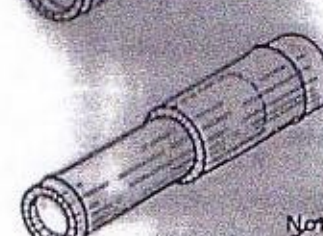
2 A bisel.



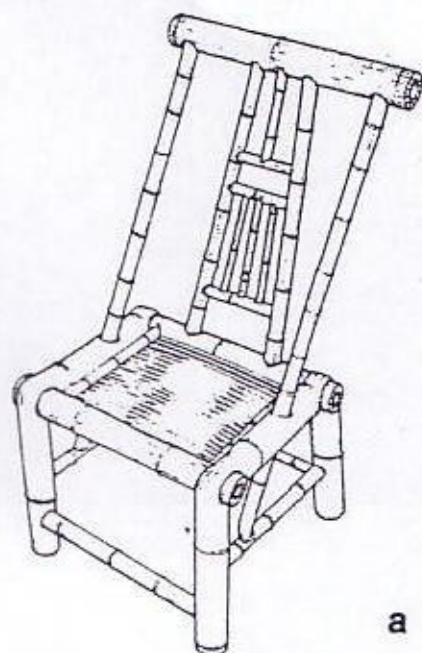
3 De rayo.



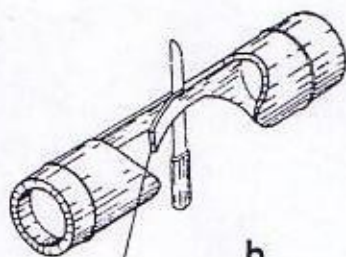
4 De medio bambú.

5 Con unión interna.
Se emplea en acueductos.6 Con unión externa.
Se emplea en acueductos.7 Telescópico.
Se emplea en acueductos.

Nota: Ninguno de los empalmes anteriores puede someterse a cargas de compresión o de tracción.

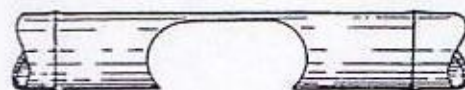


a

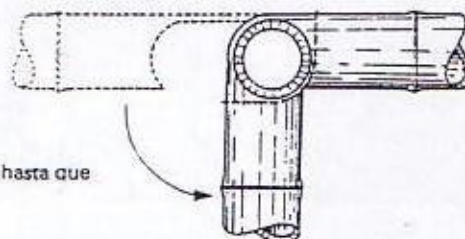


b

rebánese la pared del bambú hasta que pueda doblarse fácilmente

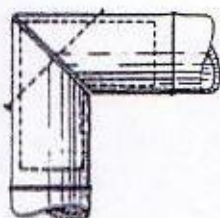


c

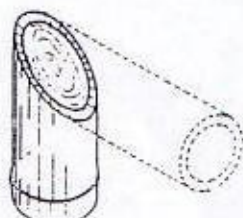


d

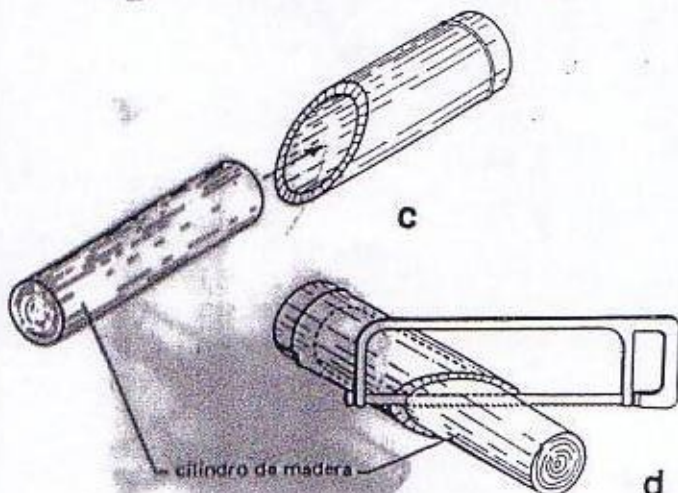
1 Unión de abrazadera. Se emplea para unir el soporte vertical con los horizontales.



a



b

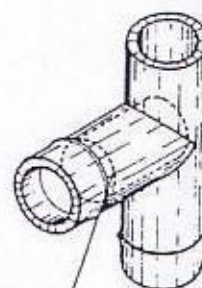


c

cilindro de madera

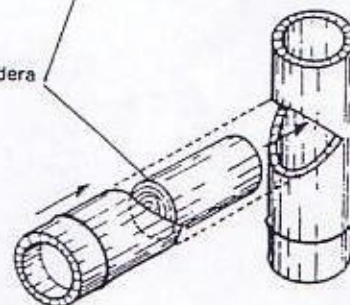
d

2 Unión en ángulo.



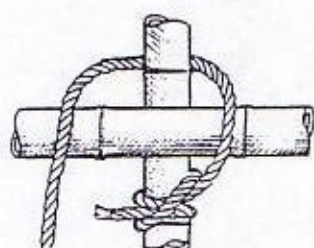
a

cilindro de madera

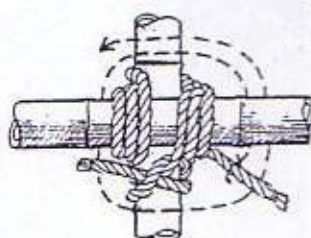


b

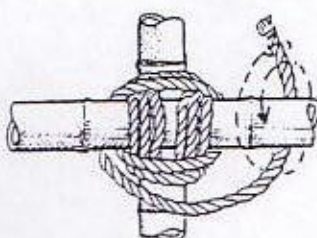
3 Unión en "T".



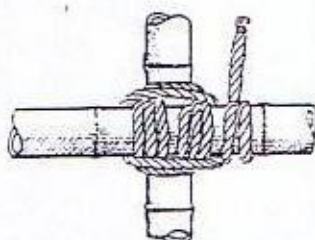
a



b



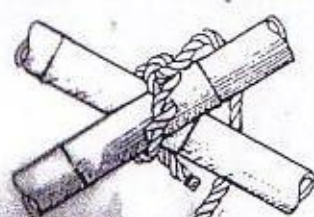
c



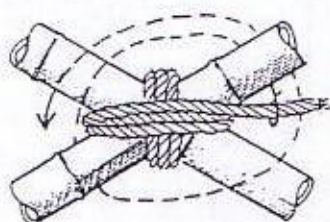
d

1 Amarre cuadrado

Se emplea en andamios o en construcciones temporales, para unir piezas verticales con horizontales. El amarre se inicia y termina con un nudo ballestrinque



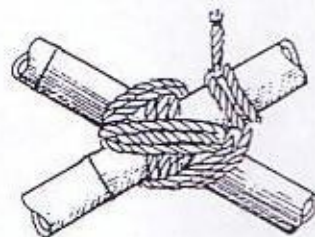
a



b



c

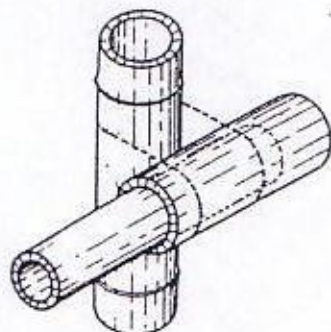


d

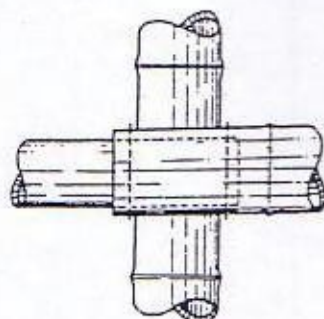
2 Amarre en aspa

Se emplea para unir piezas o riostras diagonales.

DETALLE No. 1

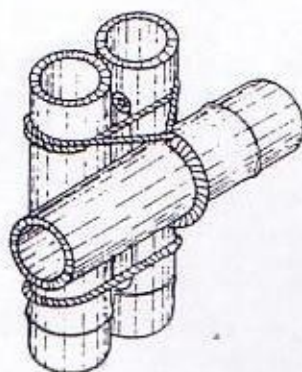


a

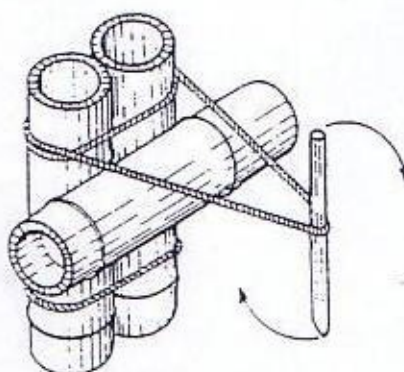


b

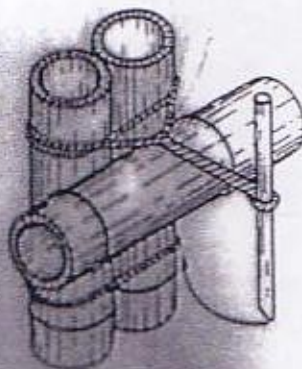
DETALLE No. 2



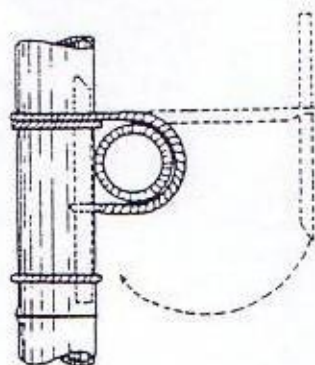
a



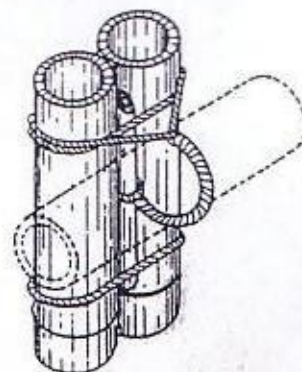
b



c



d

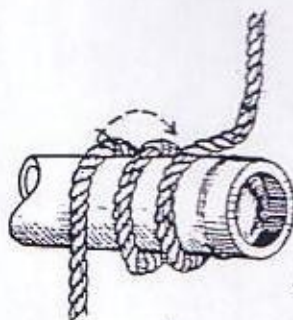


e

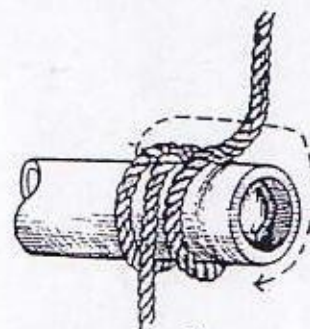
1 Amarre de balancín



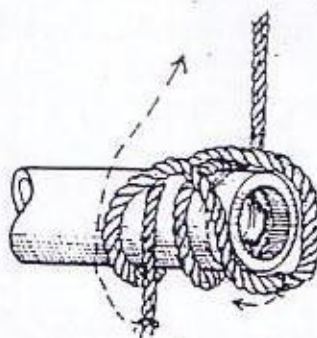
a



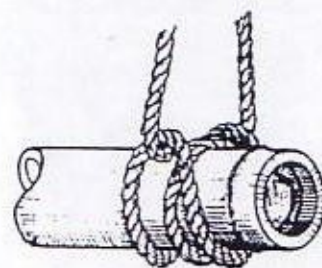
b



c



d



e

2 Amarre de doble nudo corredizo



a



b

3 Amarre múltiple



a



b

4 Amarre con nudo del ahorcado.



a



b

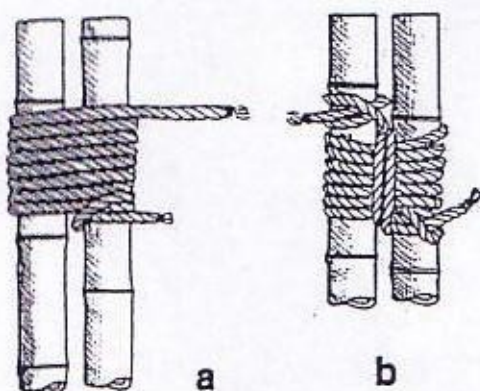
5 Amarre con dos medias vueltas.



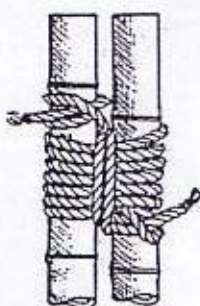
a



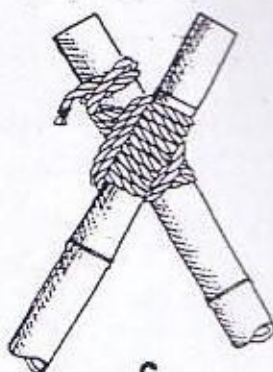
b



a

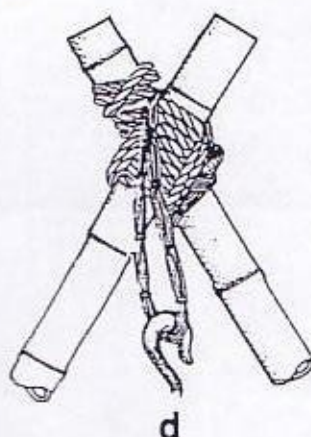


b



c

1 Amarre de tijera. (Primer método).
Se utiliza en la construcción de plumas sostenidas con tensores, para el levantamiento vertical de cargas.

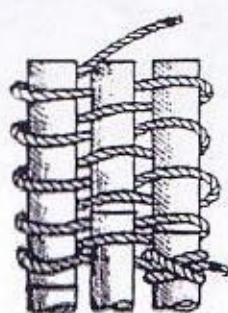


d

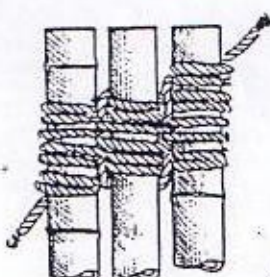


a

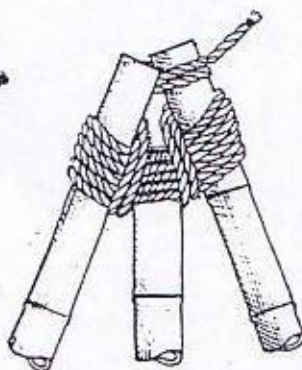
2 Amarre de tijera. (Segundo método)
Se diferencia del anterior en que los extremos de la cuerda se amarran envolviendo las lazadas horizontales.



a

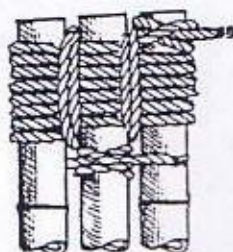


b



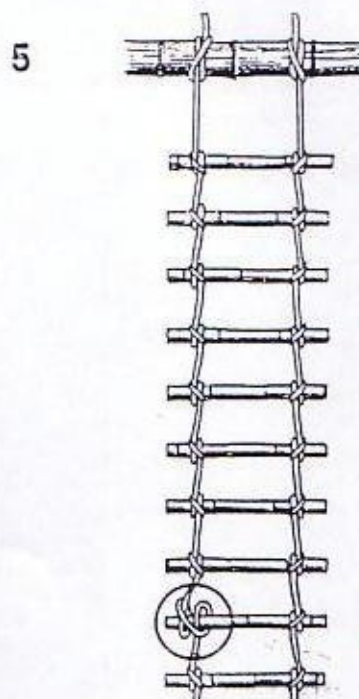
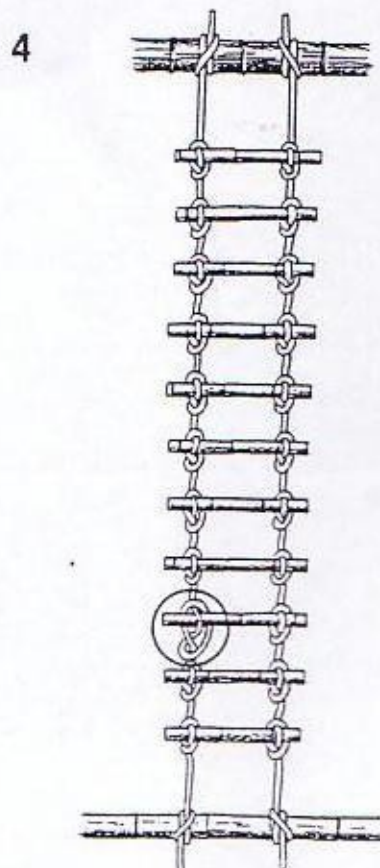
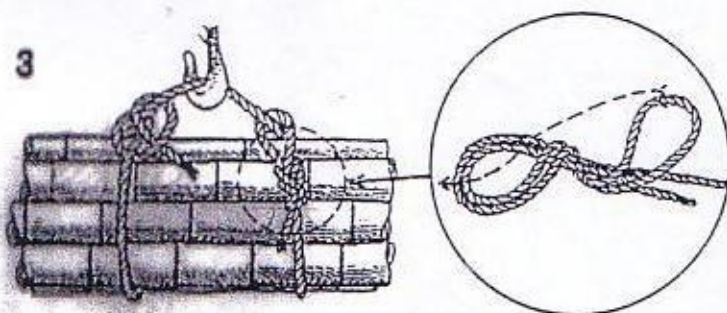
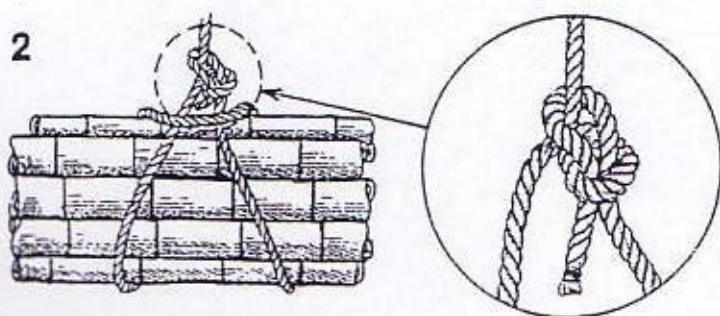
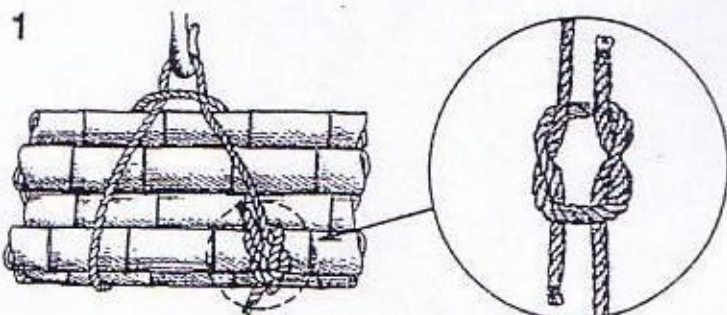
c

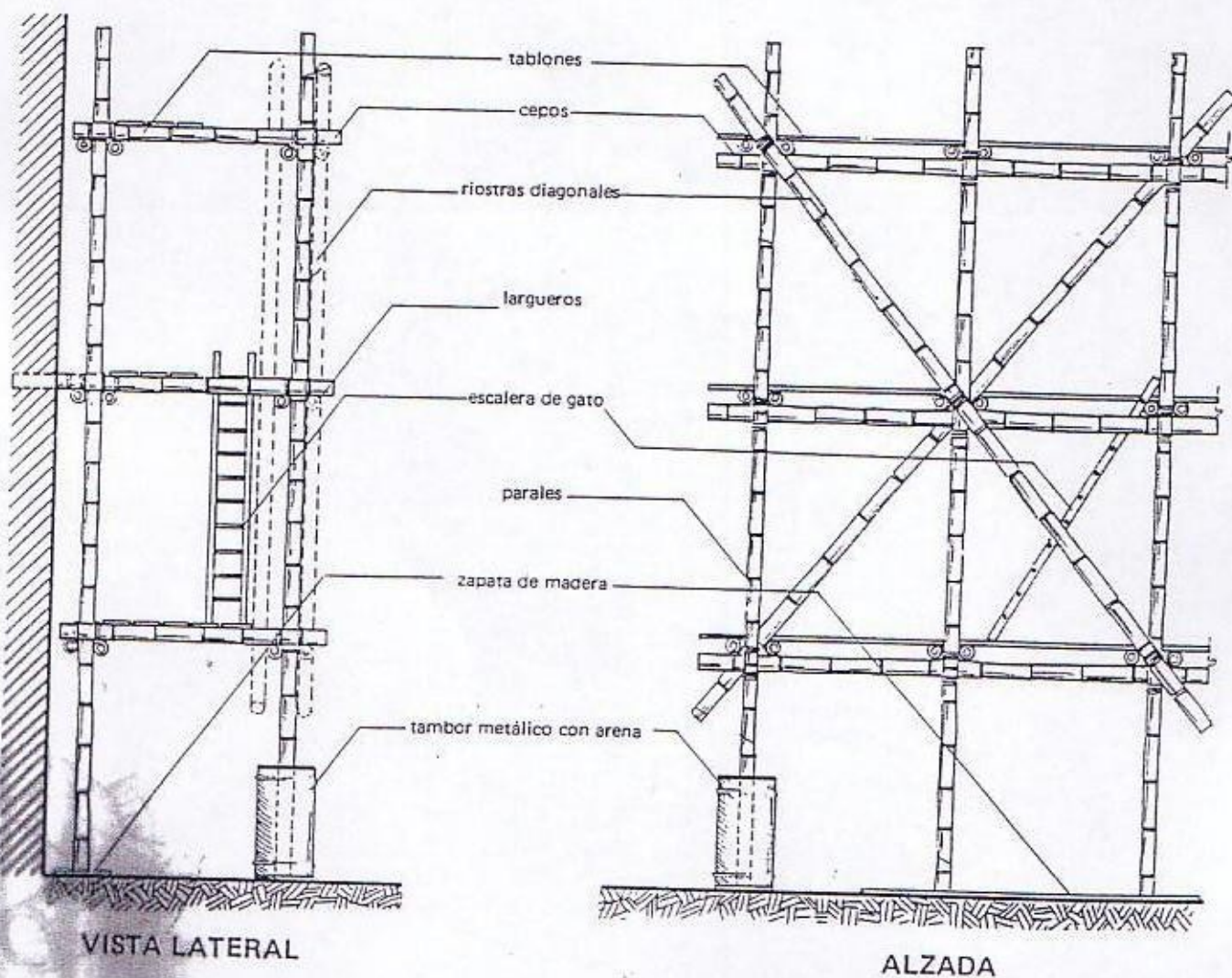
3 Amarre para trípode. (Primer método)
La cuerda se entreteje horizontalmente entre los bambúes, y luego verticalmente.

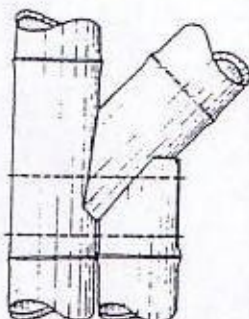
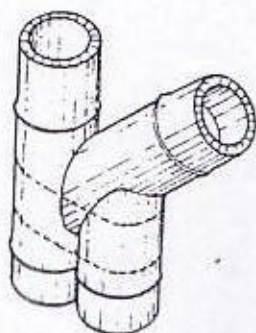
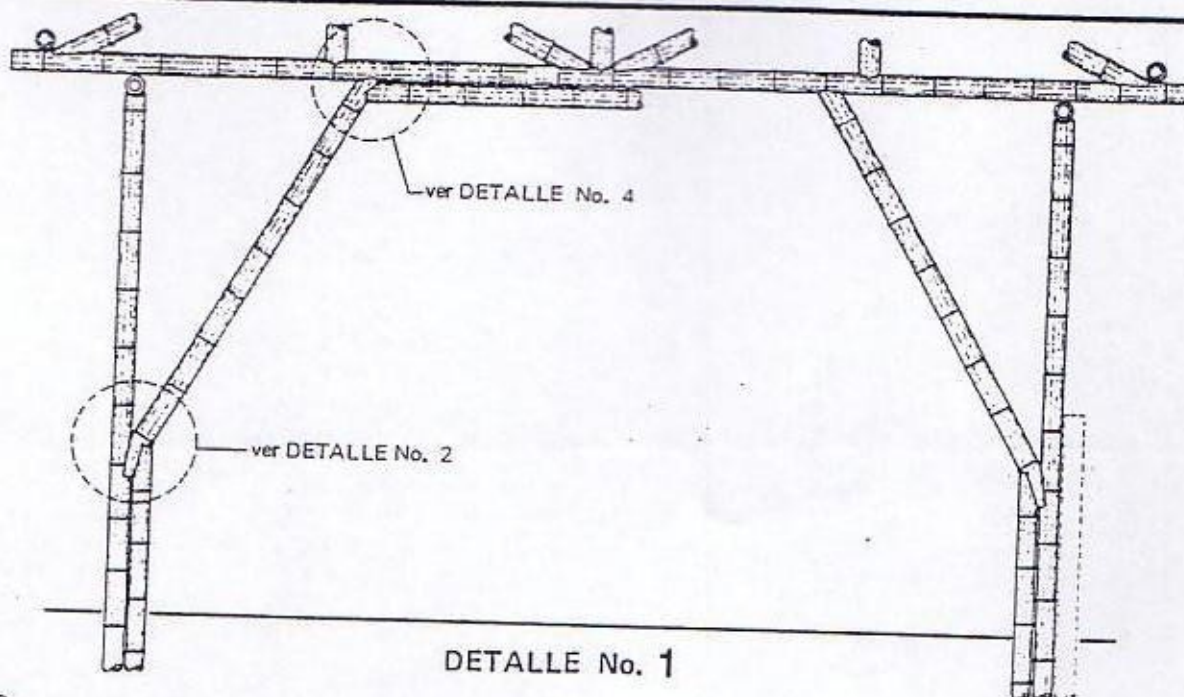


a

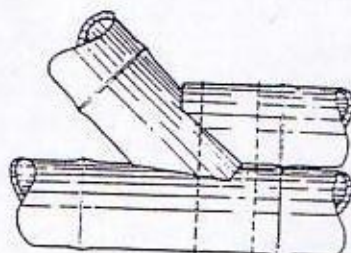
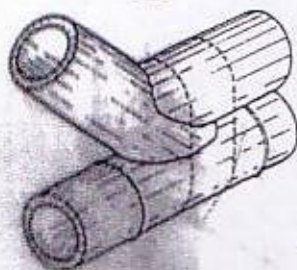
4 Amarre para trípode. (Segundo método)
Los tres bambúes se envuelven horizontalmente con la cuerda y luego verticalmente.



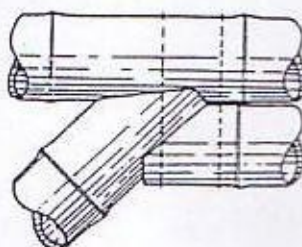
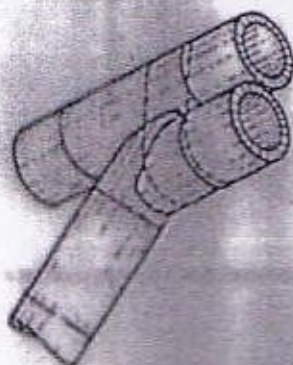




2 Unión del diagonal o riostra con la columna.



3 Unión del diagonal con la parte superior del tirante.



4 Unión del diagonal con la parte inferior del tirante o de una viga.

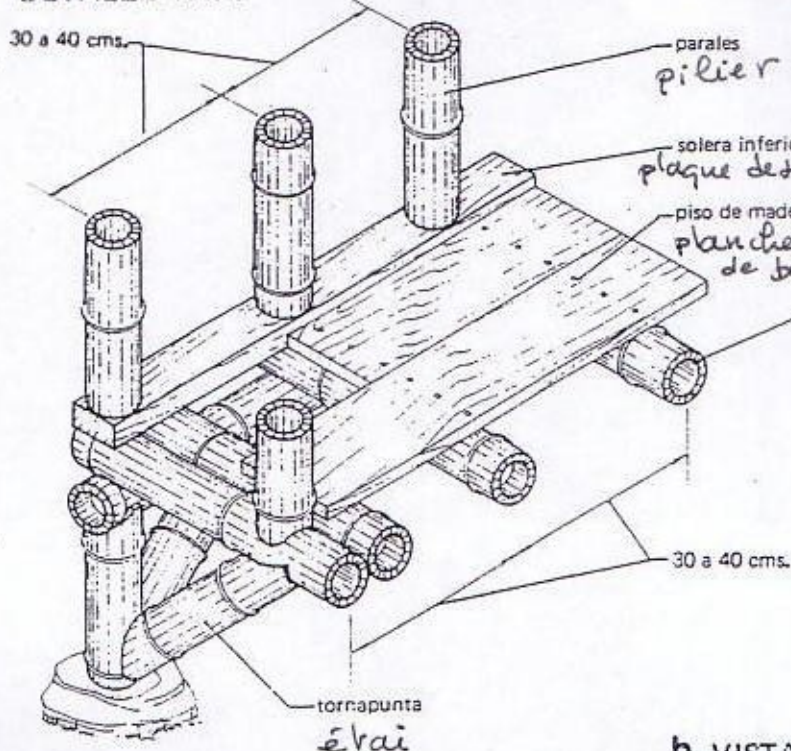
Construction de plancher et le mur de charpente (solives et poutres en Bambou)

Construcción del piso y del entramado de la pared (con vigas y viguetas de bambú)

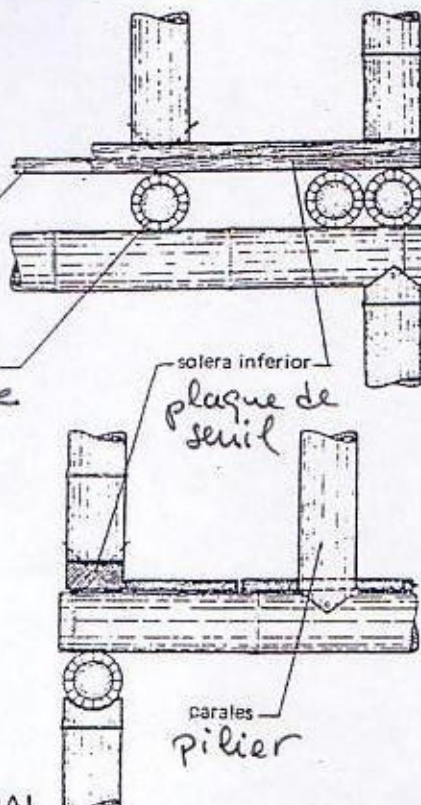
27

DETALLE No. 1

30 a 40 cms.



a ALZADA

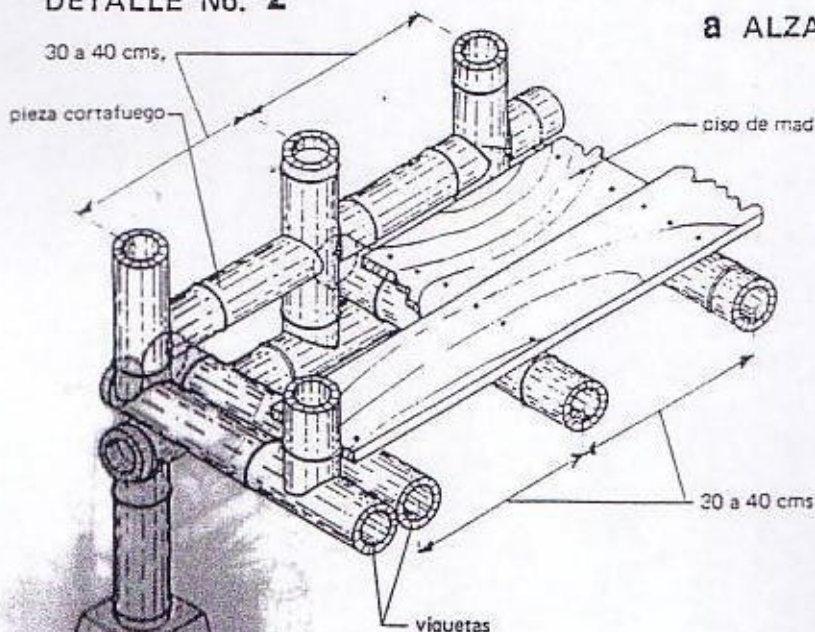


b VISTA LATERAL

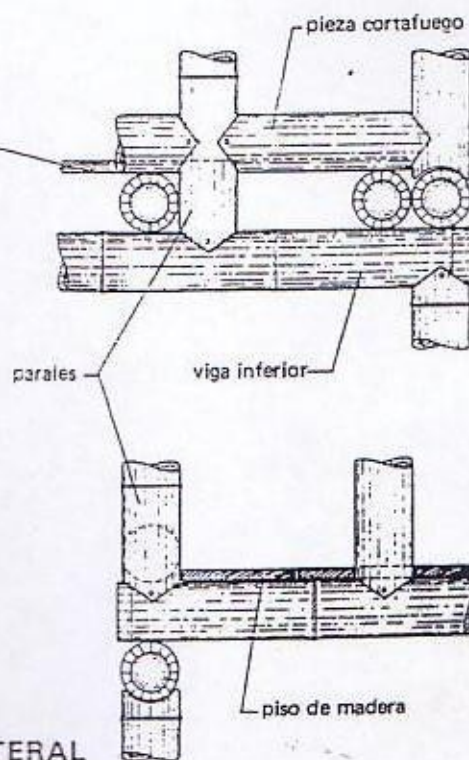
DETALLE No. 2

30 a 40 cms.

pieza cortafuego

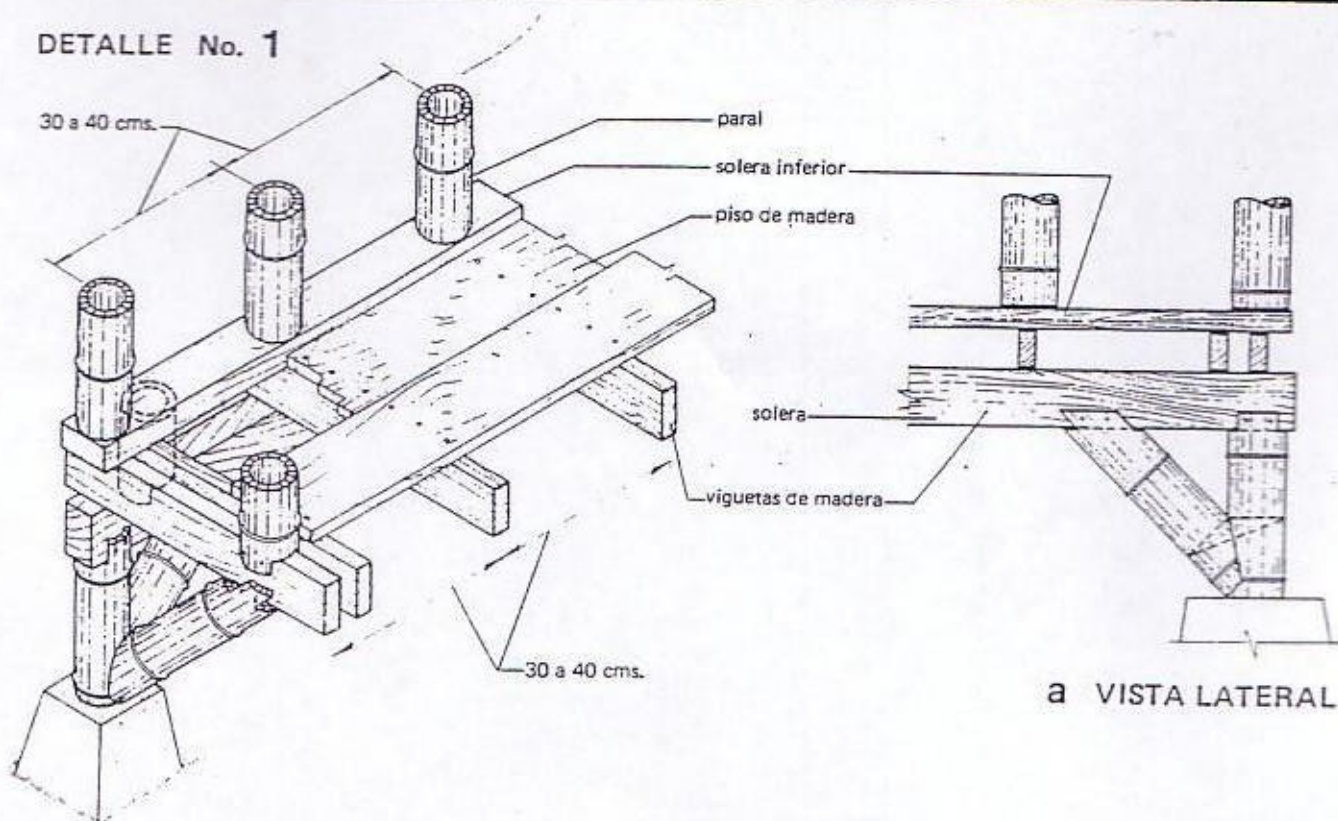


a ALZADA

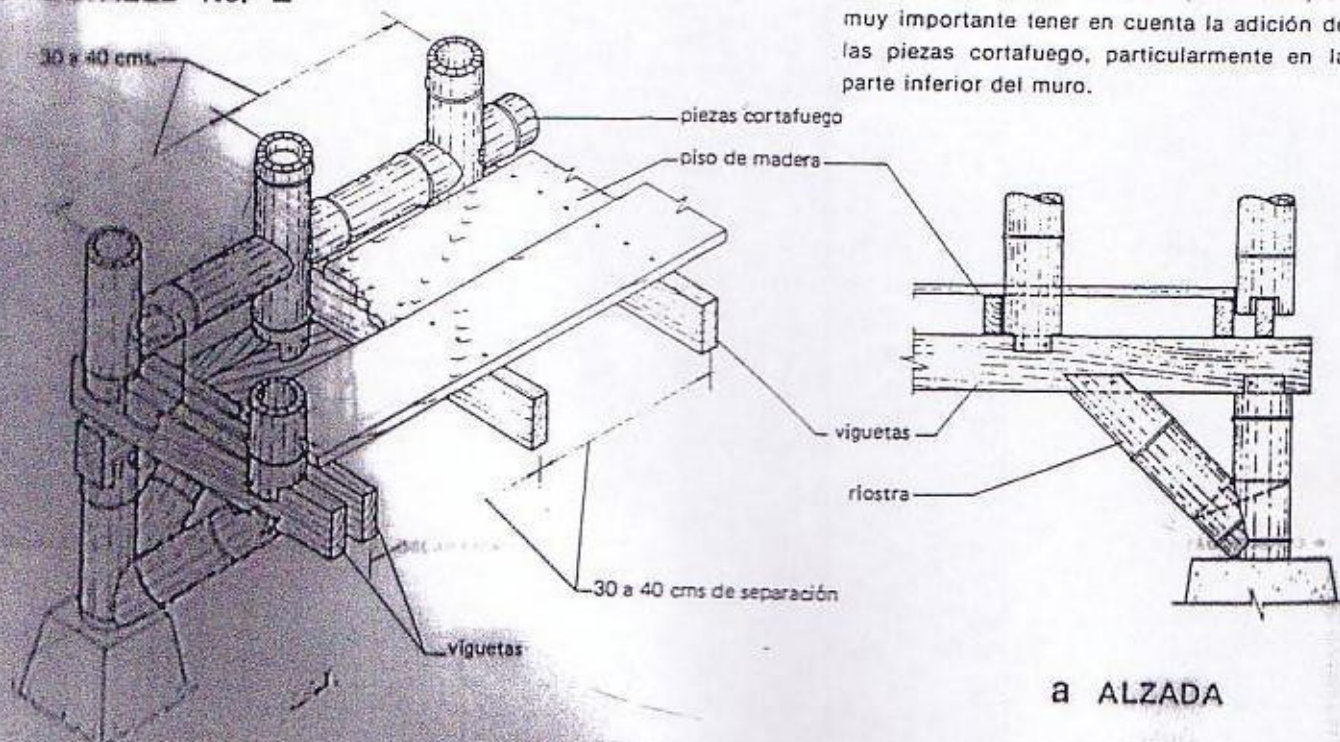


b VISTA LATERAL

DETALLE No. 1

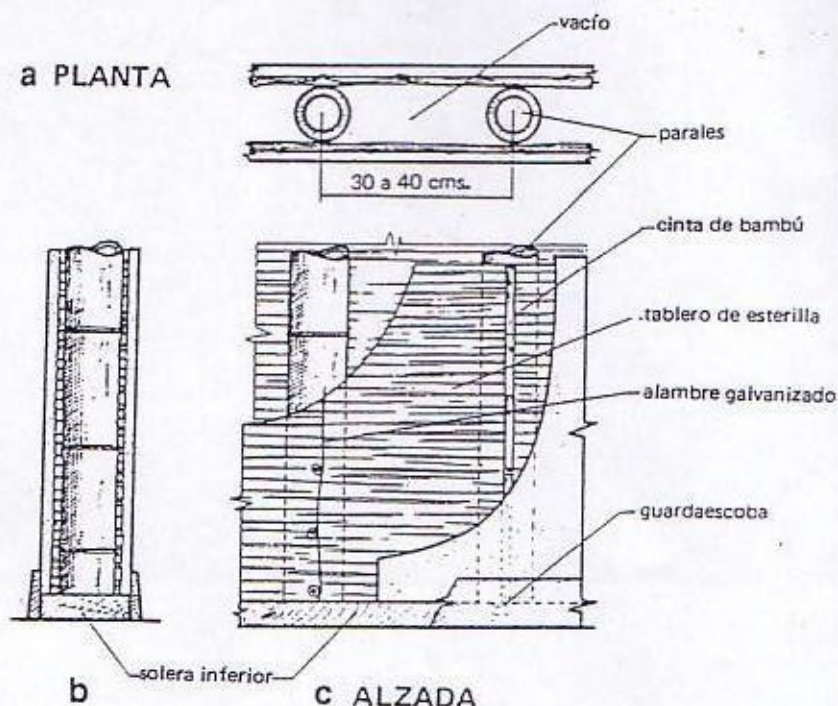


DETALLE No. 2



De acuerdo a la forma de unión del entramado y las viguetas del suelo (ver detalle) es muy importante tener en cuenta la adición de las piezas cortafuego, particularmente en la parte inferior del muro.

a PLANTA



c ALZADA

El entramado o estructura de la pared de bahareque está formado por parales de bambú de 10 centímetros de diámetro promedio, colocados a distancias iguales que pueden variar entre 30 y un máximo de 40 centímetros, los cuales una vez plomados se clavan a las soleras de madera o bambú, inferior y superior.

Una vez fijados los parales se recubren interior y exteriormente con tableros de esterilla colocados horizontalmente, con el lado externo o liso hacia adentro. La fijación de los tableros a los parales se pueden hacer ya sea utilizando una cinta de 2 cms. de ancho cortada de la parte externa del bambú, que se clava sobre la esterilla al centro de cada paral con puntillas colocadas a una distancia no mayor de 8 cms. o también empleando alambre galvanizado con el cual se unen las cabezas de las puntillas, dándole una vuelta a cada una antes de clavarlas totalmente.

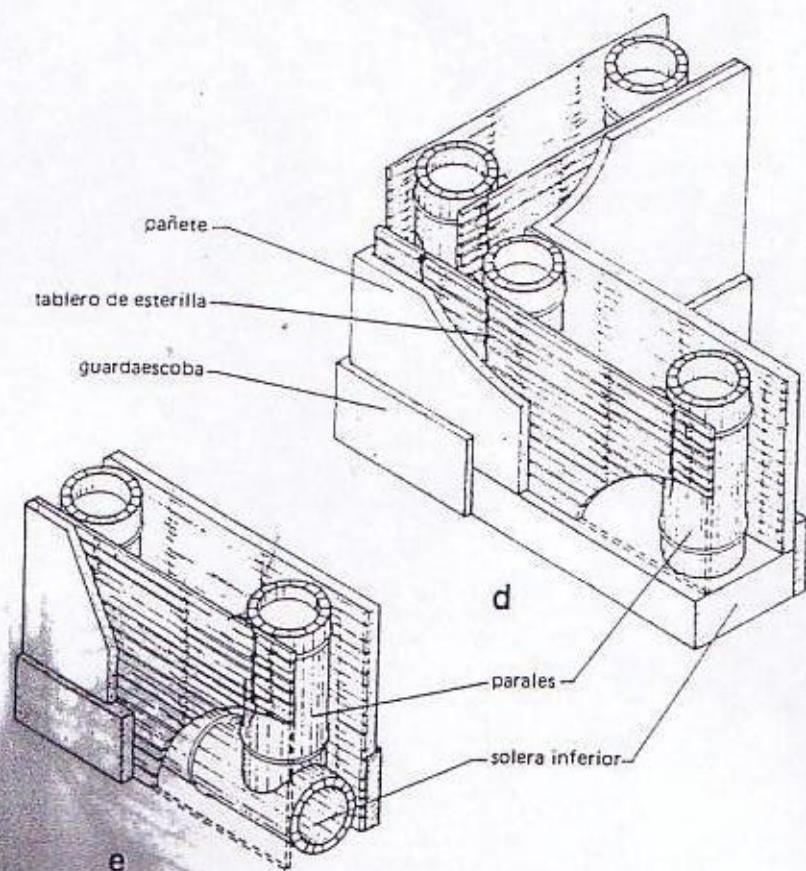
En la construcción de los muros de bahareque debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Los tableros de esterilla, por tener forma trapezoidal, tienen un extremo más ancho que el otro y por ello deben colocarse en tal forma que sobre el extremo más angosto de un tablero se coloque el más ancho del siguiente o viceversa.

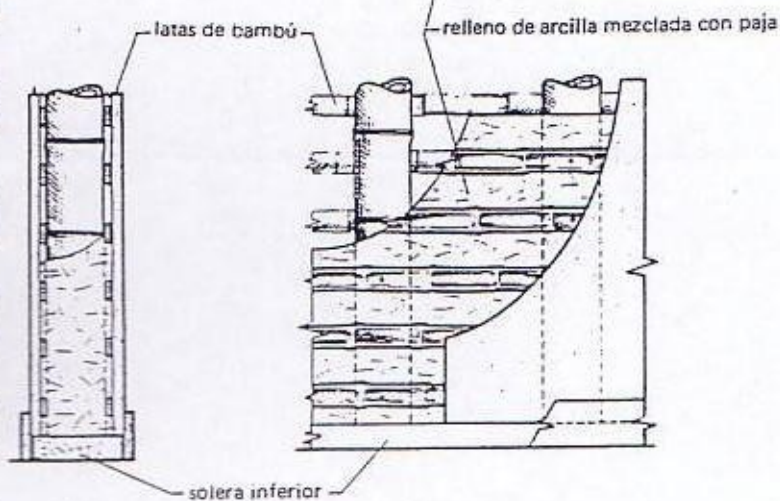
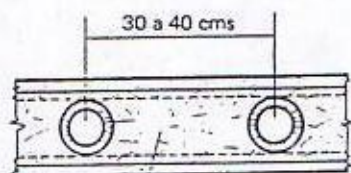
Las esterillas más gruesas deben colocarse sobre los extremos más delgados o de menor diámetro de los parales de bambú, y las más delgadas en el extremo de mayor diámetro con el fin de lograr un mayor plomo en la superficie externa o interna de la pared.

En el caso de que se utilicen tableros de esterilla muy delgados y flexibles, los parales deben colocarse a menor distancia, o sea a 30 cms., de lo contrario cualquier presión que se haga sobre el muro una vez pañetado produce el agrietamiento del pañete.

El recubrimiento de los muros de bahareque se hace aplicando sobre ellos 2 capas de mortero de tierra o barro y boñiga en proporción 1:2 o de cemento y arena en proporción 1:5



a PLANTA



c ALZADA

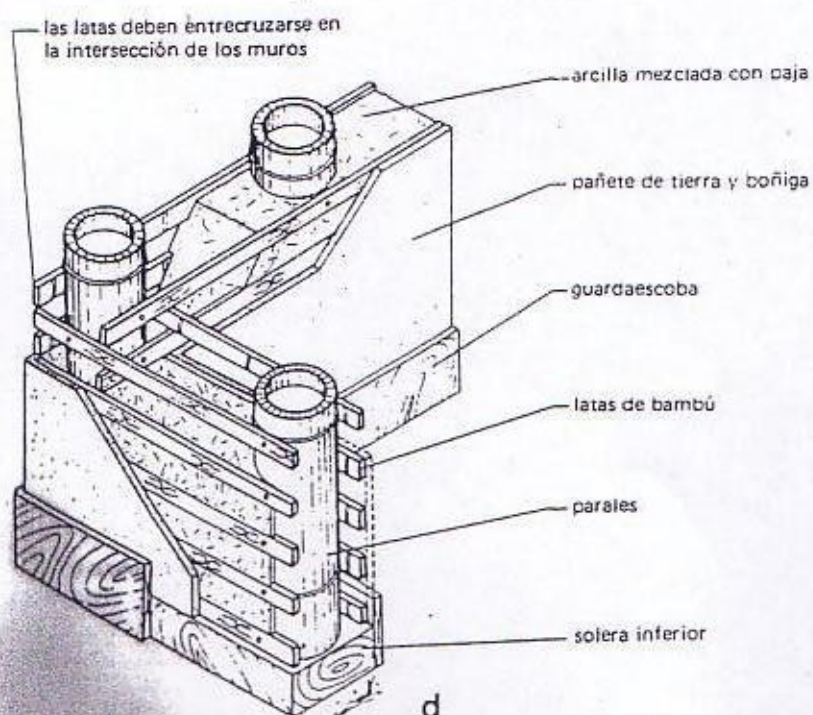
El entramado o estructura de la pared de embutido, o de barro embutido como se denomina en Colombia, se construye en igual forma que la pared de bahareque. Solo que en lugar de los tableros de esterilla se emplean latas de bambú de 4 cms. de ancho clavadas horizontalmente sobre los parales con el lado externo hacia adentro y con una separación de 8 cms. para facilitar el relleno de su interior con arcilla húmeda previamente mezclada con paja. A medida que se vaya relleno su interior se va presionando la arcilla con los dedos hasta que ésta quede a ras de la parte externa de las latas. Una vez relleno el muro se deja secar durante un mes o más, después de lo cual se aplican dos capas de pañete de tierra y boñiga en la forma como se explica en los muros de bahareque.

Si se emplean latas muy delgadas, la separación de los parales no debe ser mayor de 30 cms.

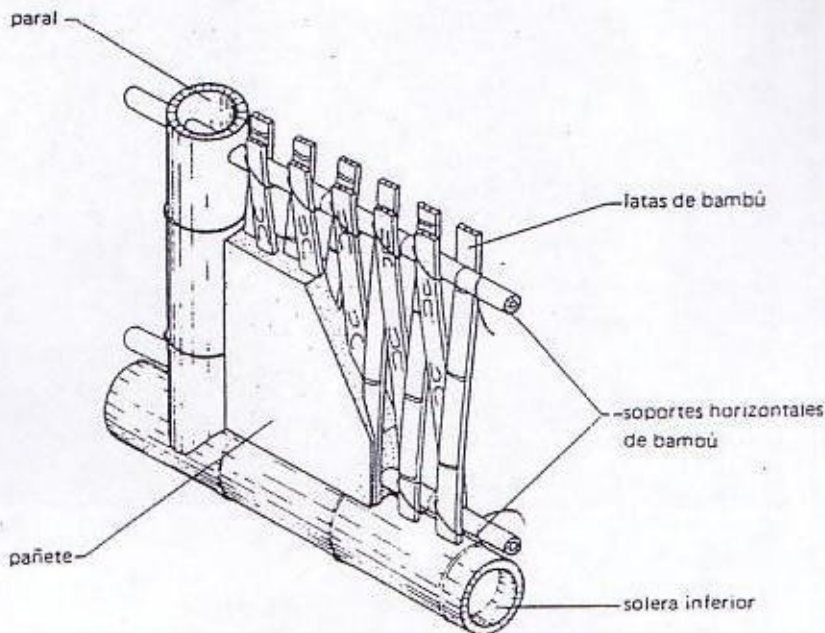
En la construcción de los muros de embutido deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

Las latas pueden colocarse interior y exteriormente a la misma altura o colocando las interiores en el centro de la separación de las exteriores.

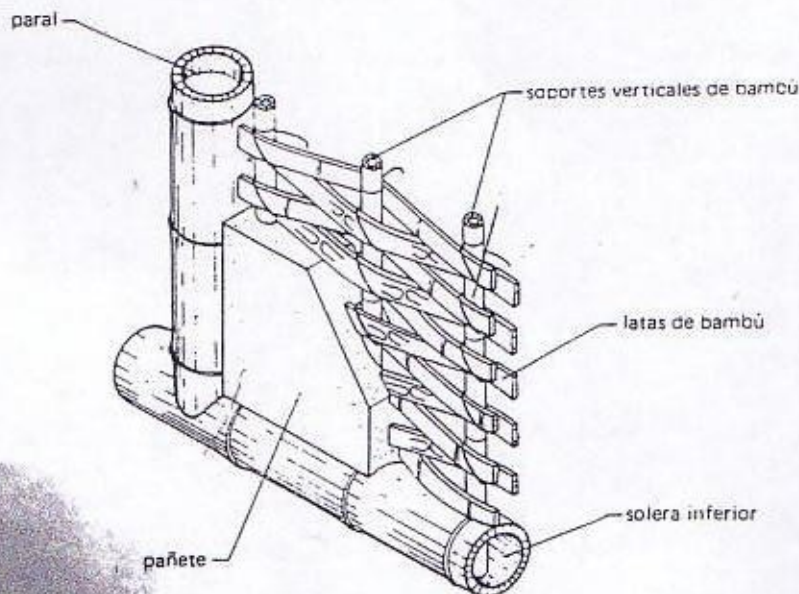
La colocación de las latas en dos paredes que se unen formando un ángulo, debe hacerse a diferente altura con el fin de que sus extremos se crucen en el punto de intersección de las paredes, como se indica en el detalle.



d



A



B

Las paredes de quinchá son muy utilizadas en el Perú en la construcción de vivienda de bajo costo. Su sistema de construcción permite obtener muros delgados y resistentes, así como dejar a la vista los marcos de bambú formados por parales y soleras o por columnas y vigas con lo cual se puede dar un aspecto muy agradable a la vivienda, similar al logrado con los muros japoneses.

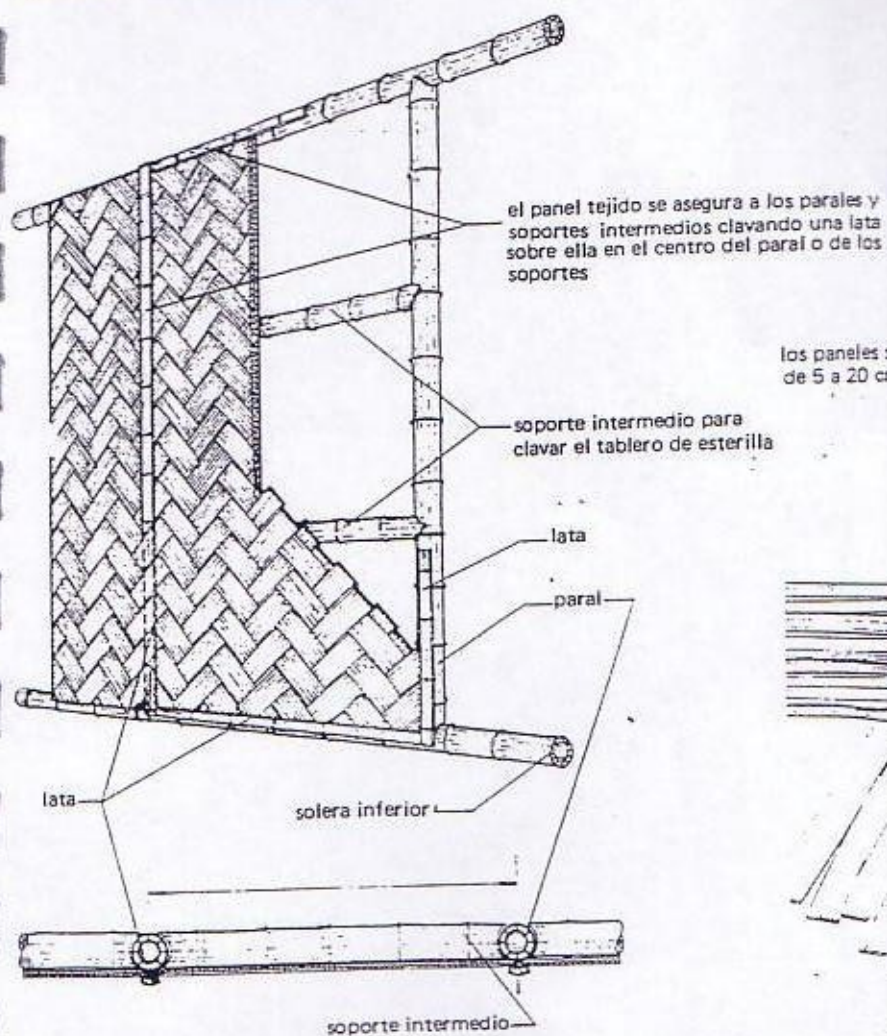
En la construcción del entramado se emplean dos métodos que varían de acuerdo al sentido en que se entretejan las latas a los soportes.

En el método A, las latas se entretejen verticalmente entre soportes horizontales de bambú fijados previamente a la columna o paral con una separación uniforme que puede variar entre 50 y 70 cms.

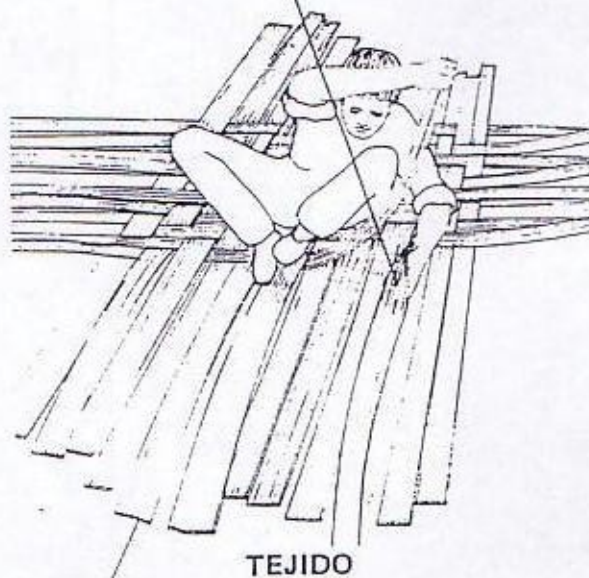
En el método B, las latas de bambú se entretejen horizontalmente entre soportes verticales fijados previamente a la solera inferior y superior, a una distancia igual a la indicada en el método A.

Para la construcción del entramado se utilizan latas obtenidas de bambúes de 2 a 3 años de edad, lo suficientemente flexibles para que no se partan al entretejerlas. En el caso de que se utilicen latas muy delgadas y flexibles, la separación entre los soportes debe ser menor.

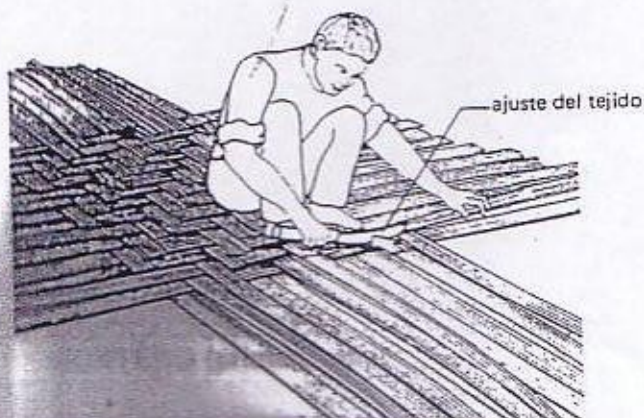
Para el recubrimiento de las paredes se emplean de 2 a 3 capas de mortero de tierra o de cemento siendo éste último el más aconsejable. La primera capa de mortero de cemento debe aplicarse con fuerza para que penetre entre las latas y lograr la unión entre el mortero de uno y otro lado.



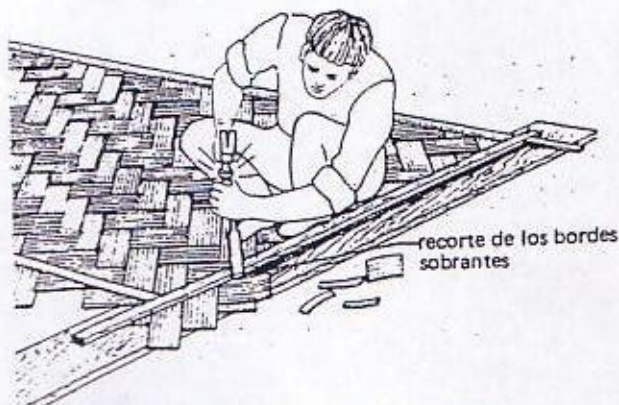
los paneles se hacen tejiendo fajas de esterilla de 5 a 20 cms. de ancho.



la esterilla utilizada en la elaboración de paneles debe ser muy delgada y flexible con este fin se remueve su parte interior o mas blanda.

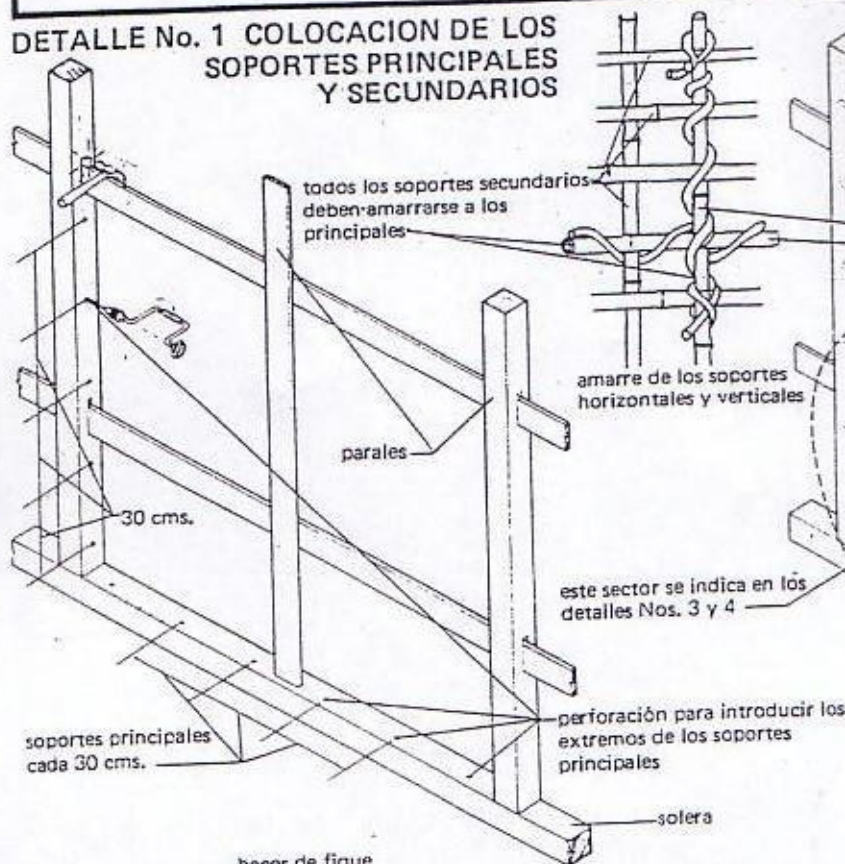


AJUSTE DEL TEJIDO

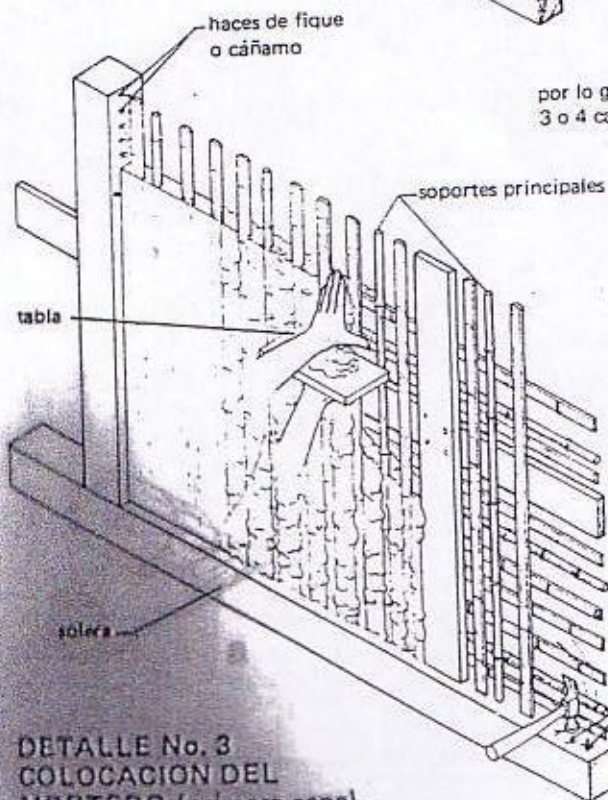
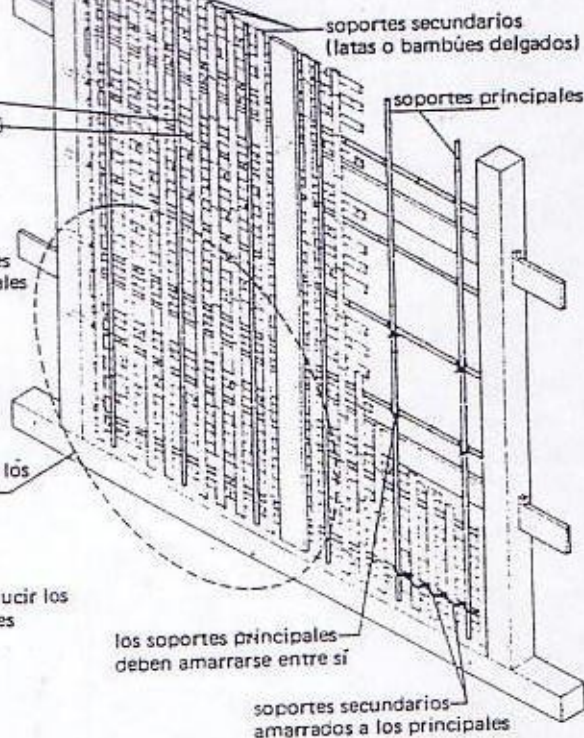


RECORTE DE LOS BORDES

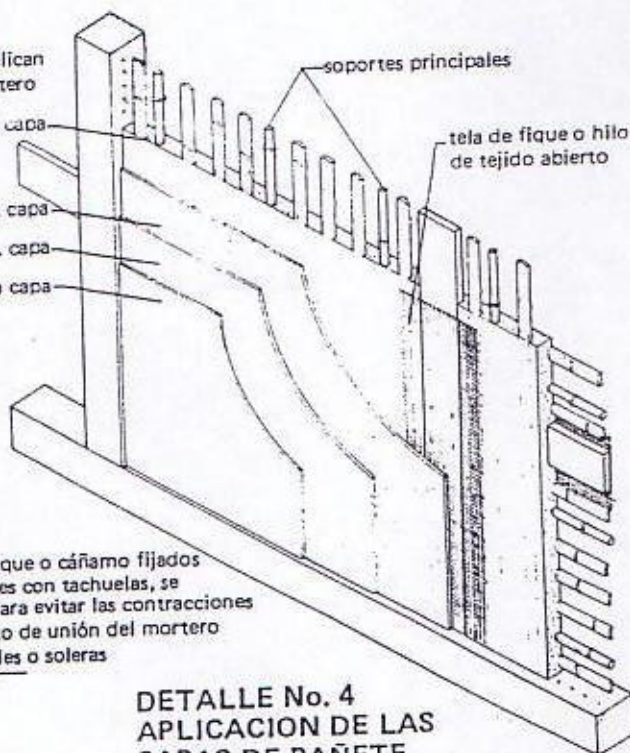
DETALLE No. 1 COLOCACION DE LOS SOPORTES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS



DETALLE No. 2 CONSTRUCCION DEL ENTRAMADO

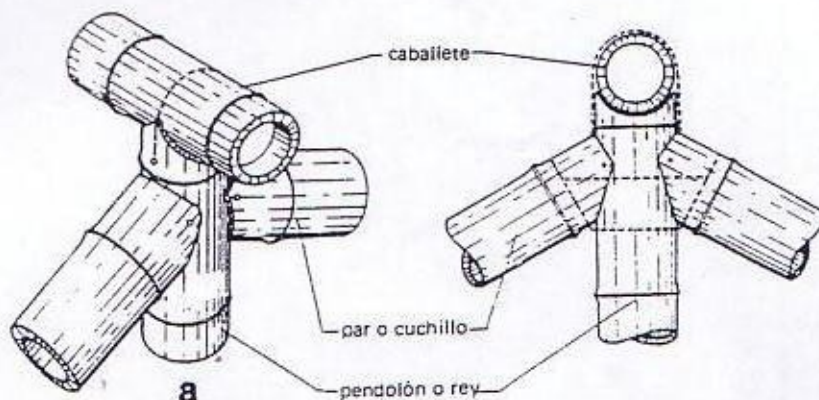
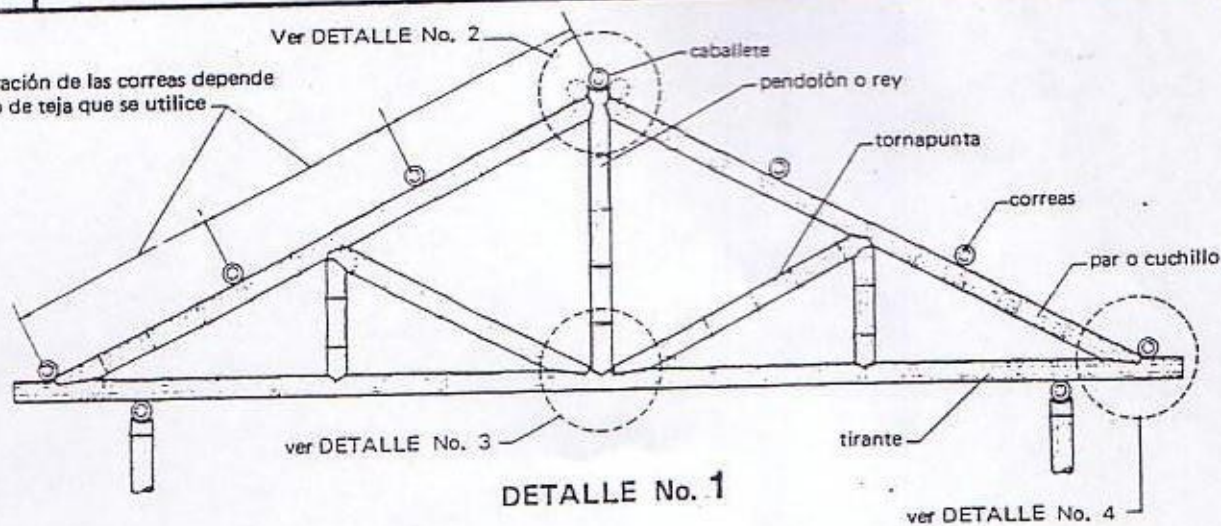


DETALLE No. 3 COLOCACION DEL MORTERO (primera capa)

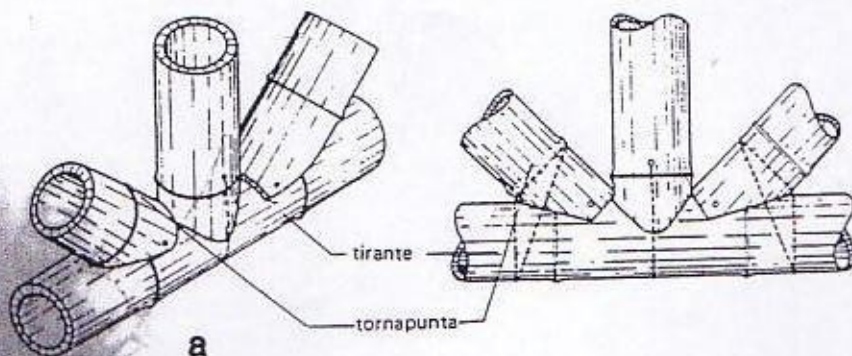


DETALLE No. 4 APLICACION DE LAS CAPAS DE PAÑETE

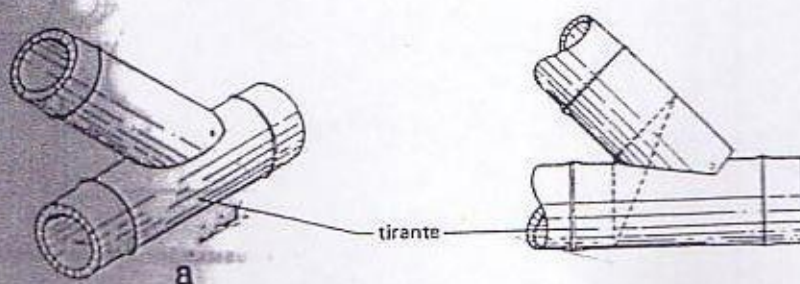
la separación de las correas depende del tipo de teja que se utilice



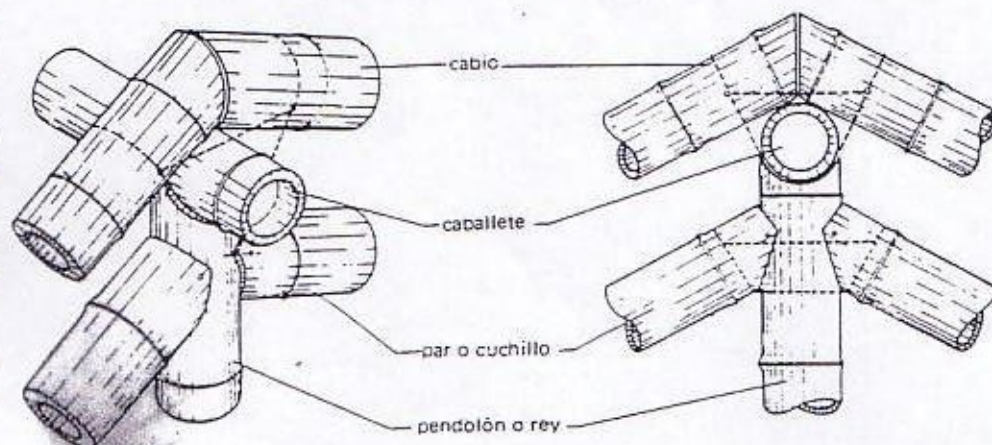
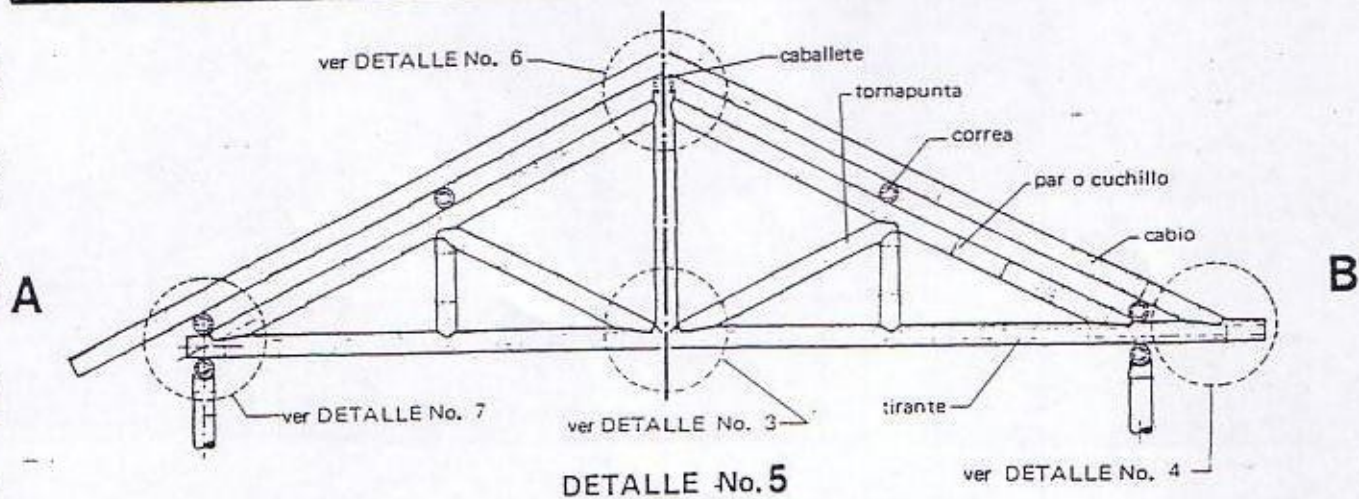
DETALLE No. 2



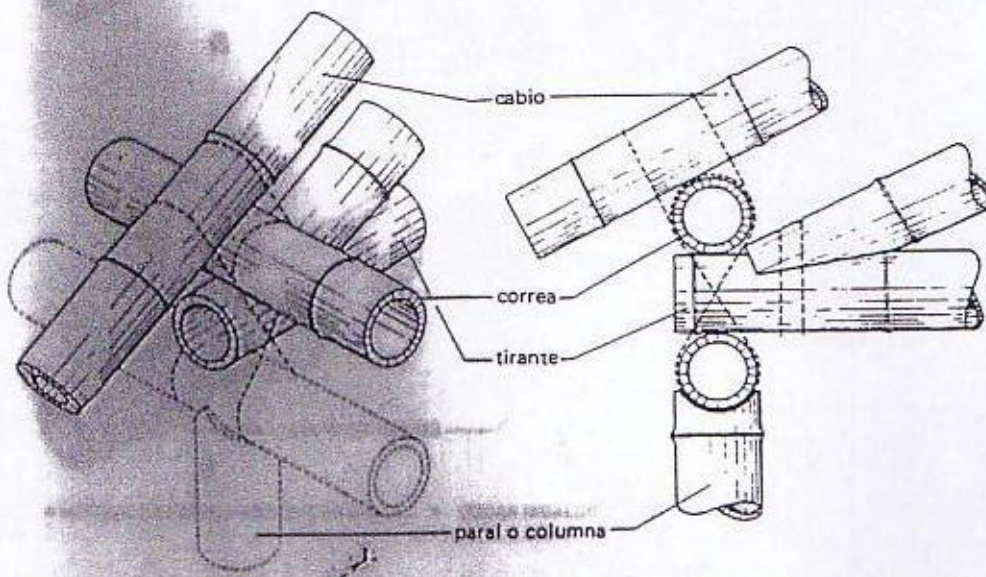
DETALLE No. 3



DETALLE No. 4

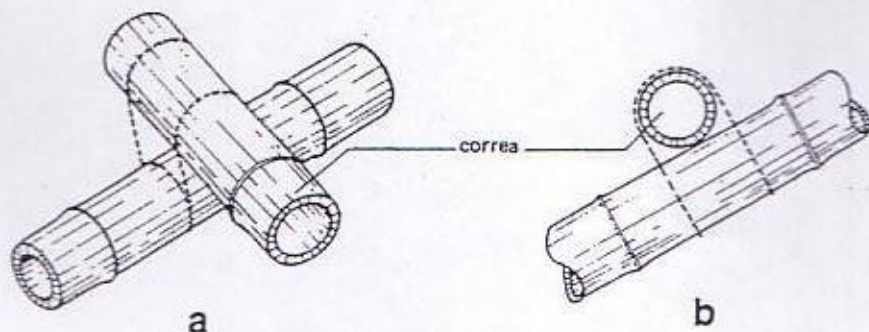


DETALLE No. 6

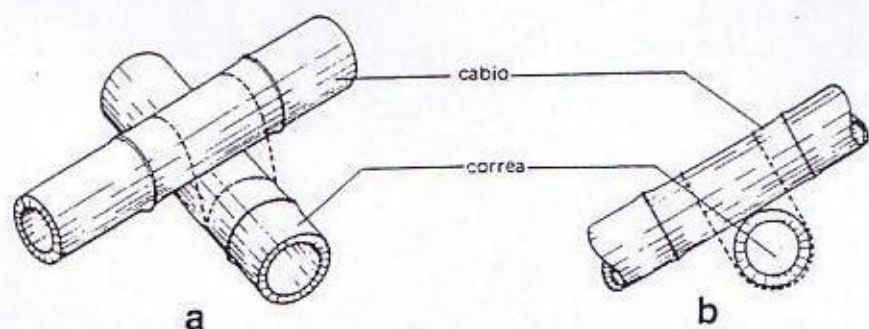


DETALLE No. 7

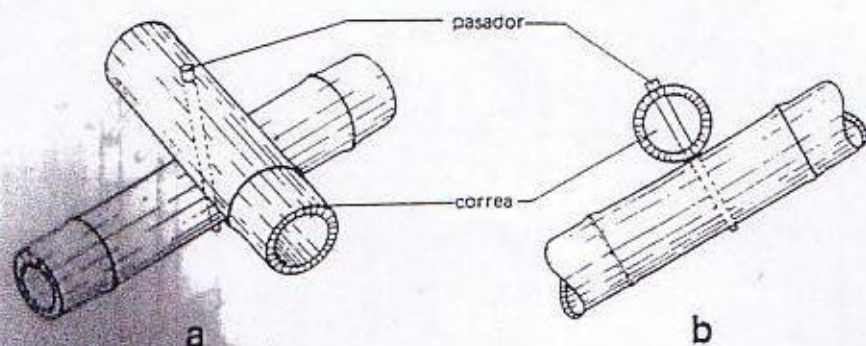
DETALLE No. 1



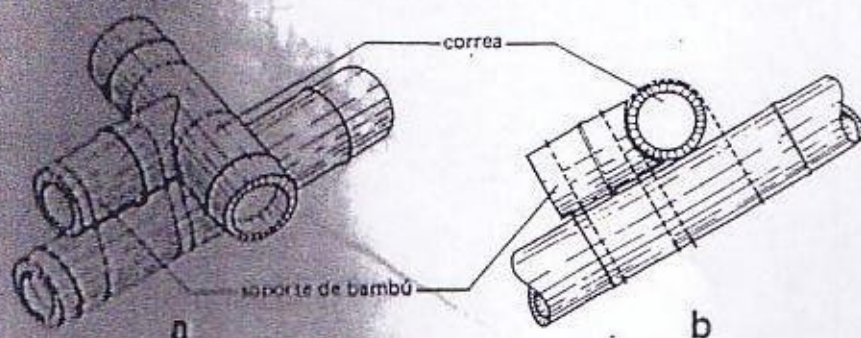
DETALLE No. 2



DETALLE No. 3



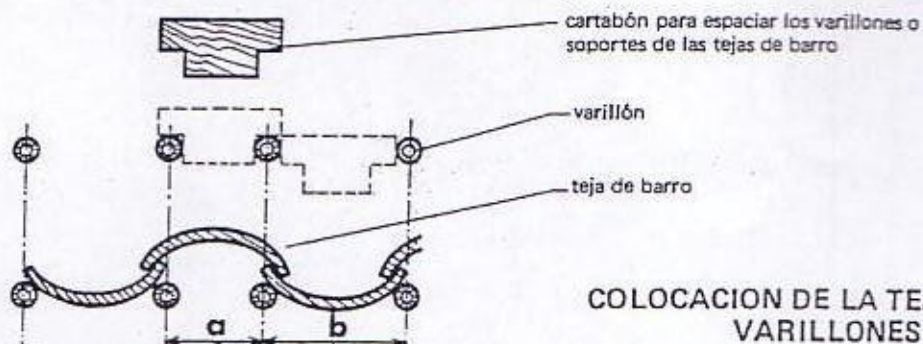
DETALLE No. 4



Construcción de techos de 2 aguas Colocación de los varillones

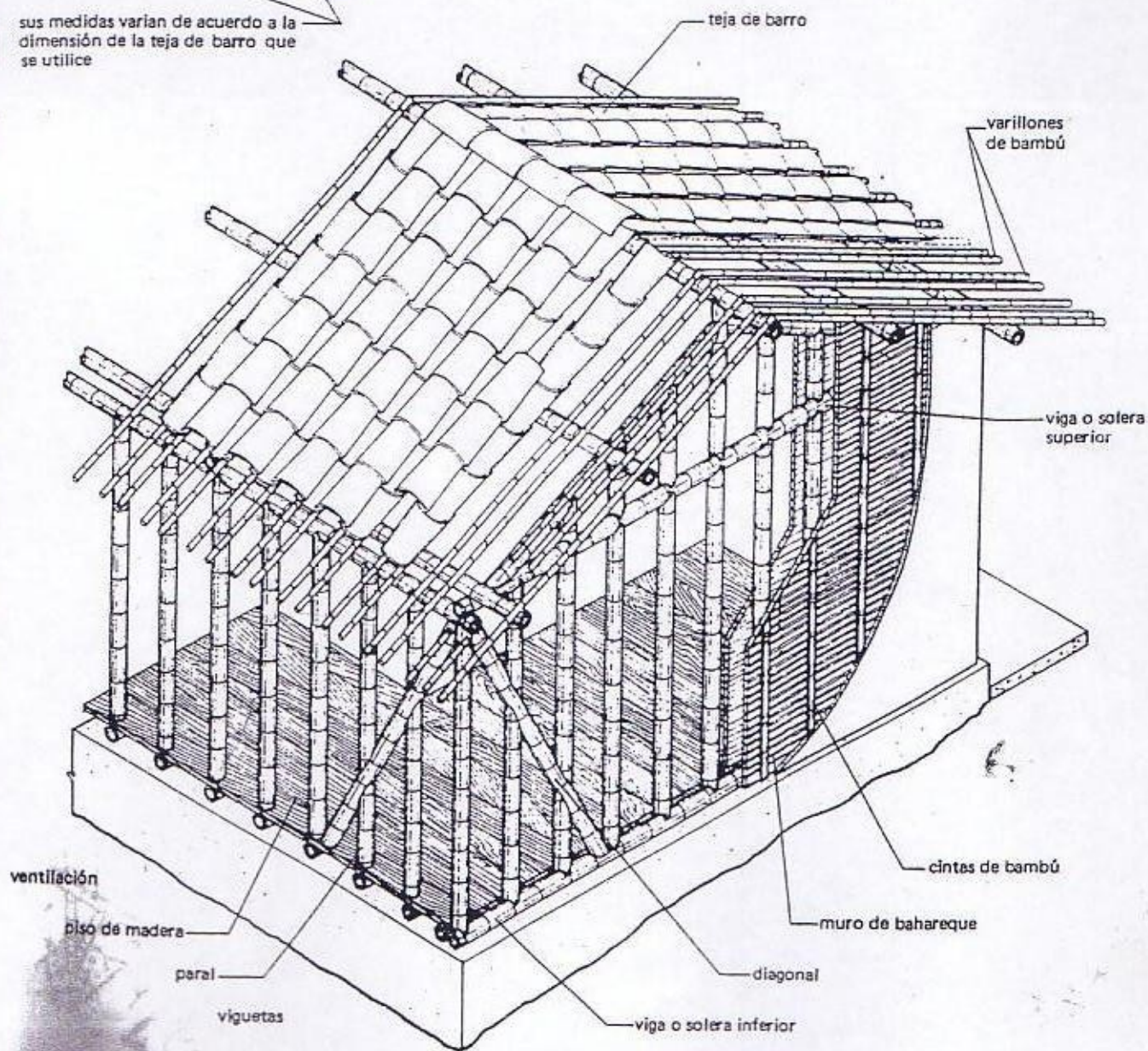
37

EMPLEO DEL CARTABON

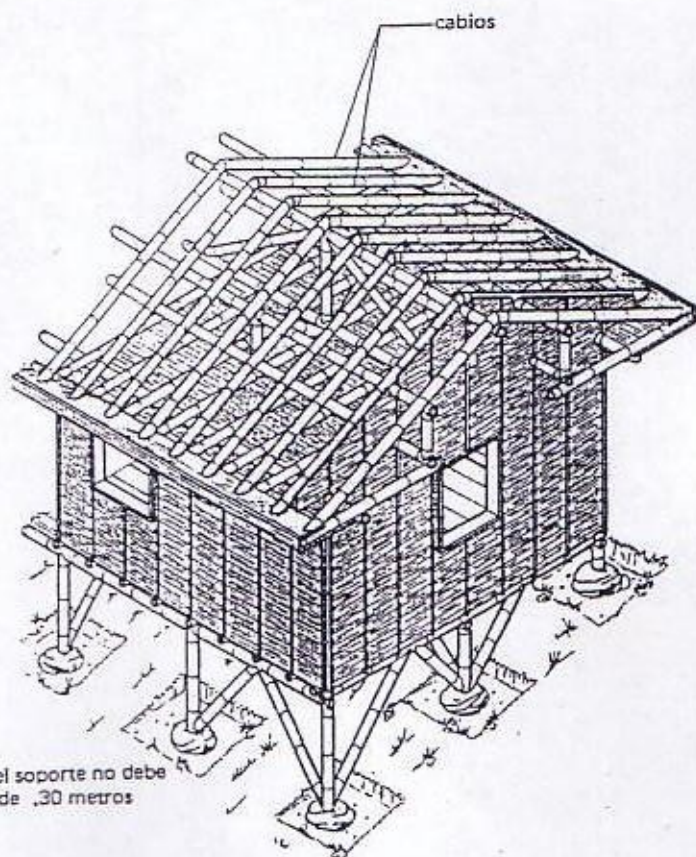
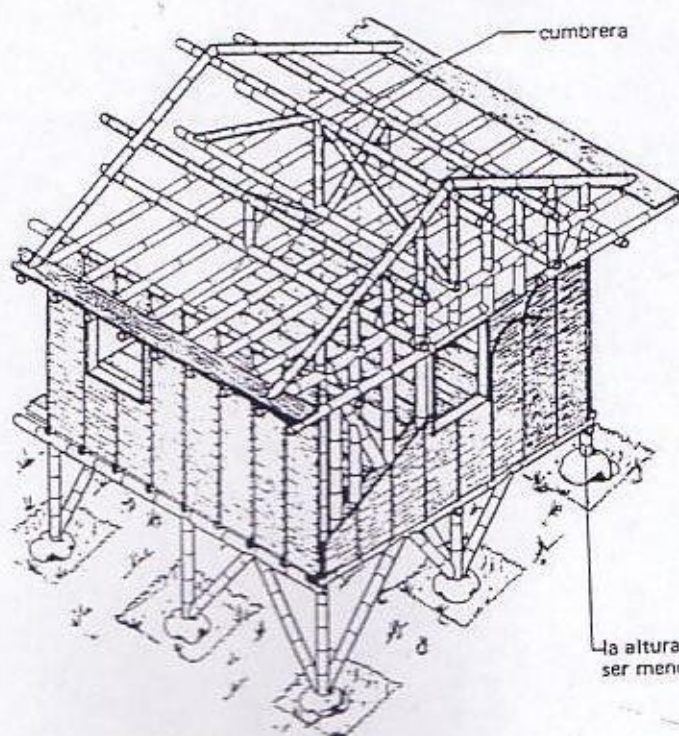
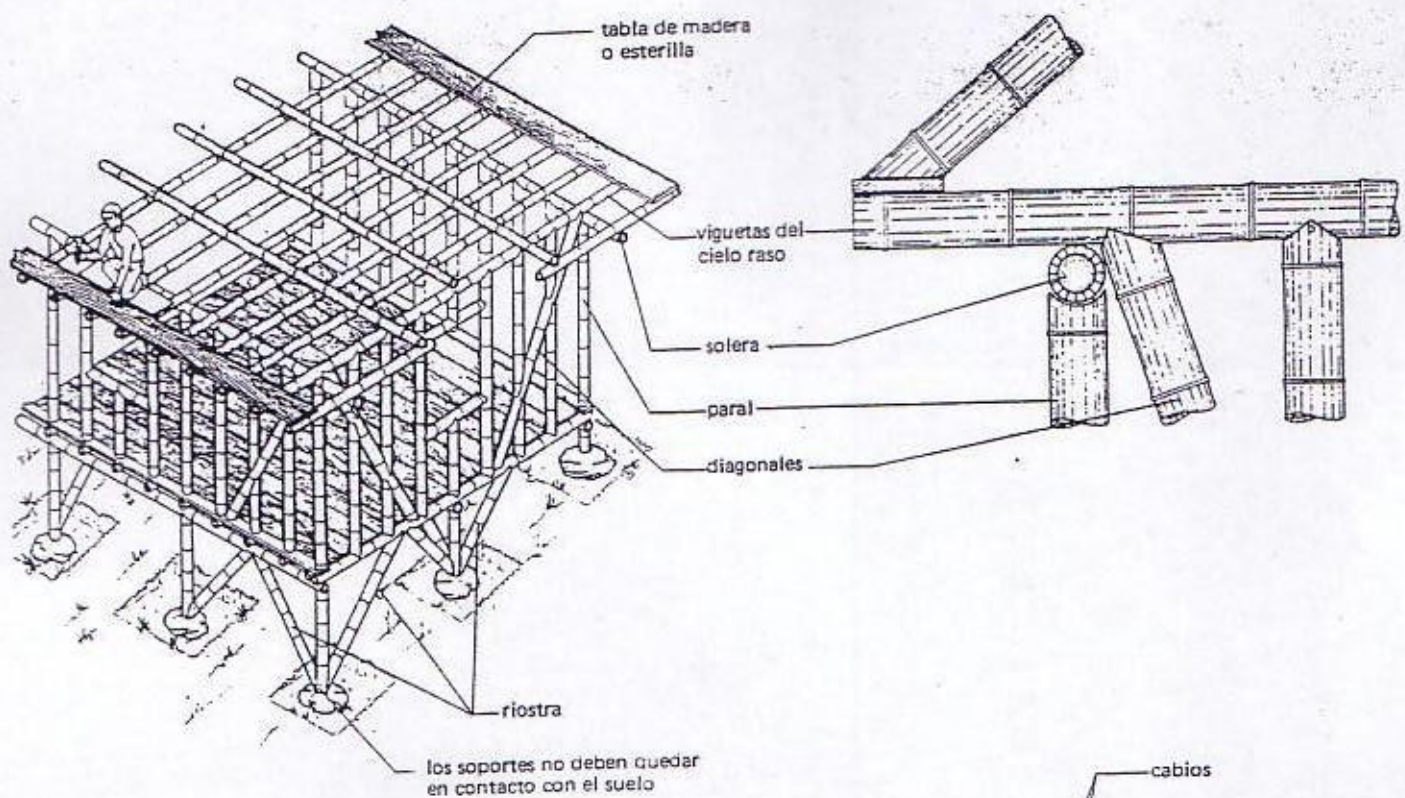


COLOCACION DE LA TEJA DE BARRO SOBRE VARILLONES DE BAMBU

sus medidas varían de acuerdo a la
dimensión de la teja de barro que
se utilice



Construcción de techos de 2 aguas - 2 Con soporte de balanza

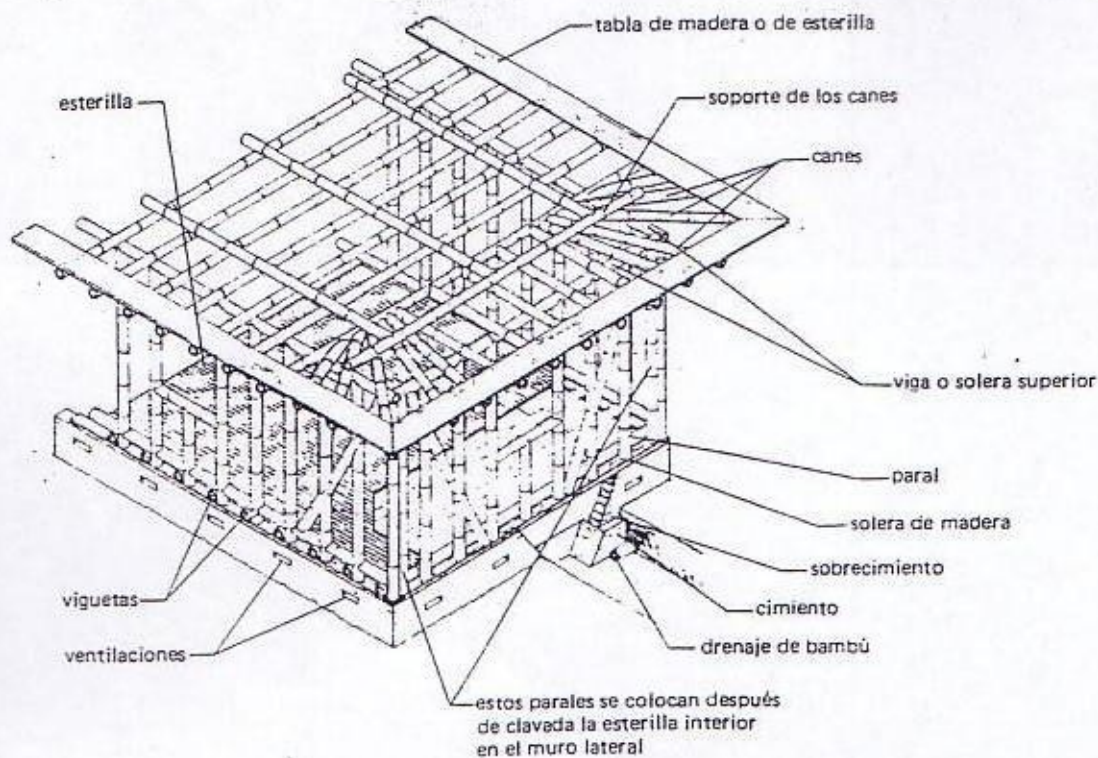


Construcción de techos de 4 aguas Colocación de los canes

39

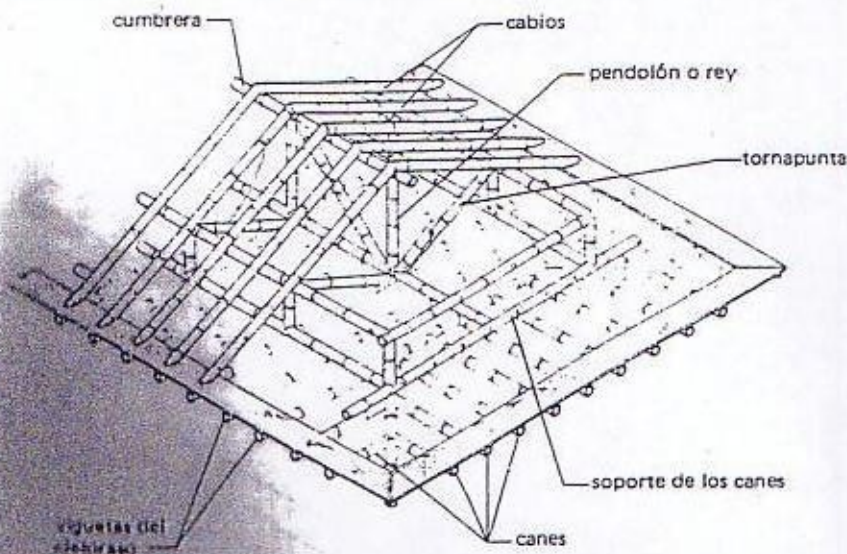
COLOCACION DE LOS CANES DIAGONALES

DETALLE No. 1



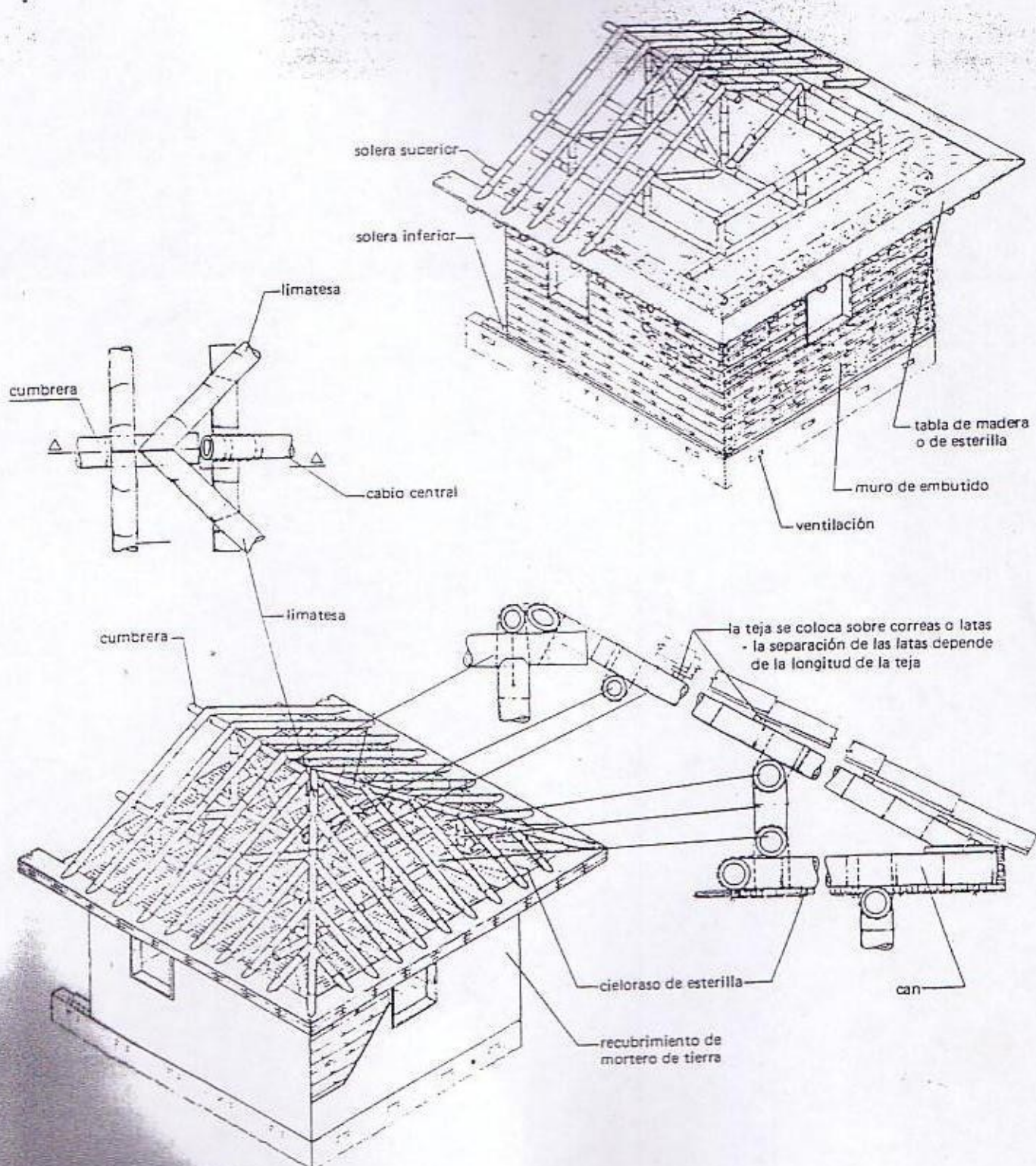
COLOCACION DE LOS CANES PERPENDICULARES

DETALLE No. 2



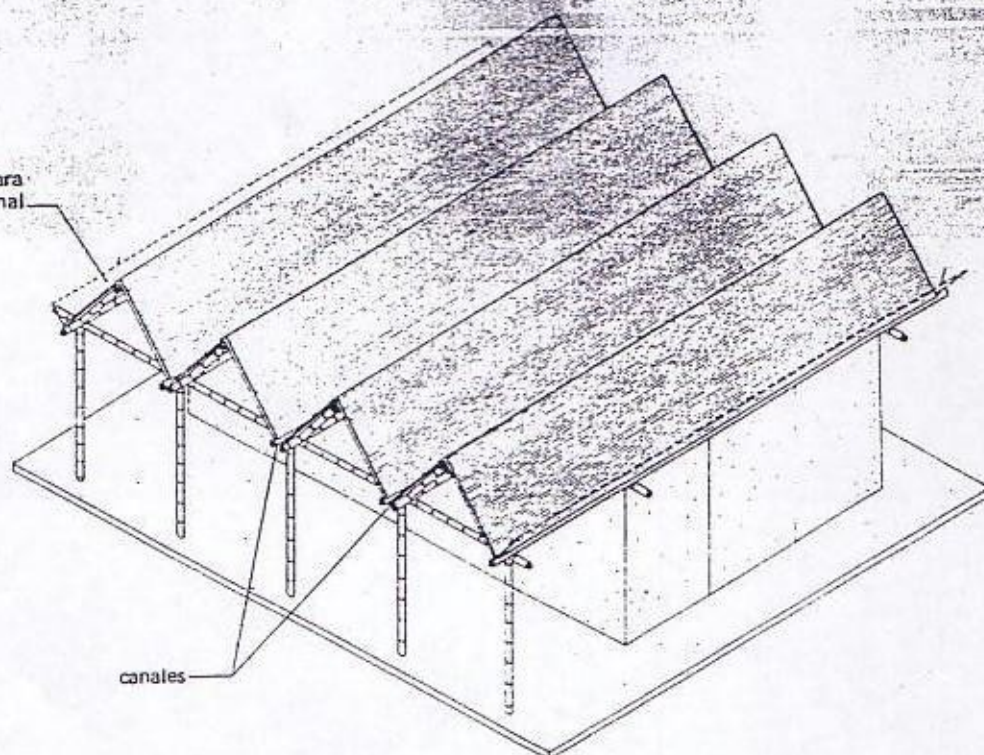
Construcción de techos de 4 aguas - 2

Colocación de los cabios



alero final para
formar la canal

canales



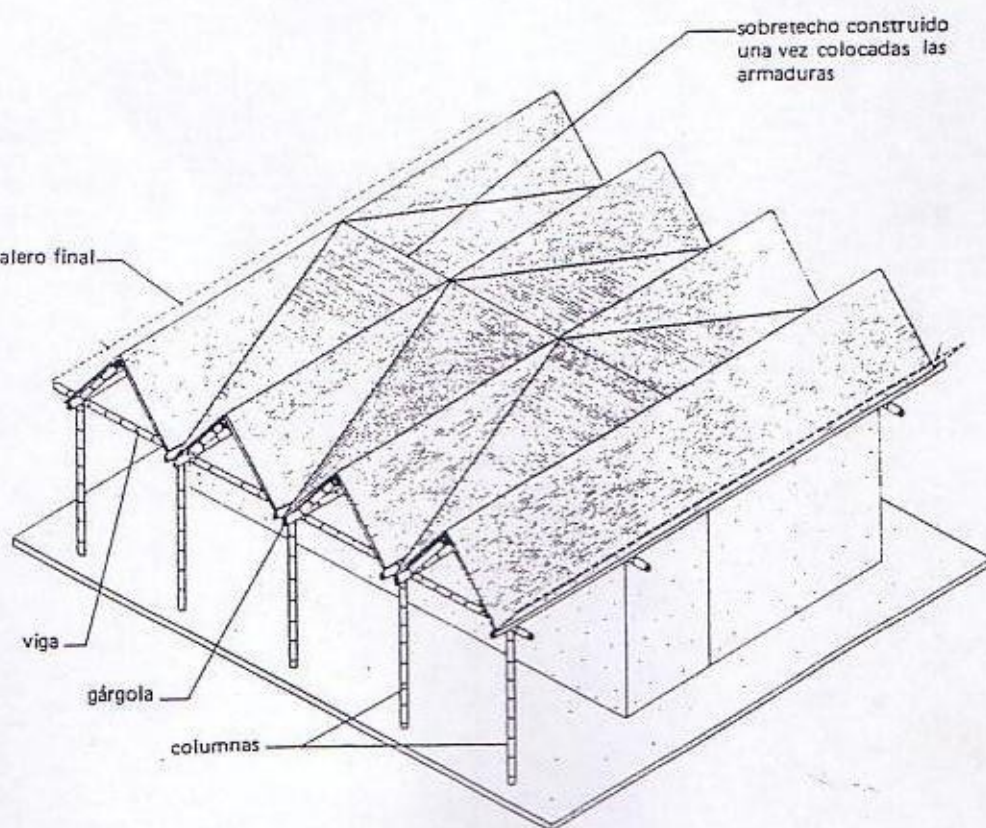
sobretecho construido
una vez colocadas las
armaduras

proyección del alero final

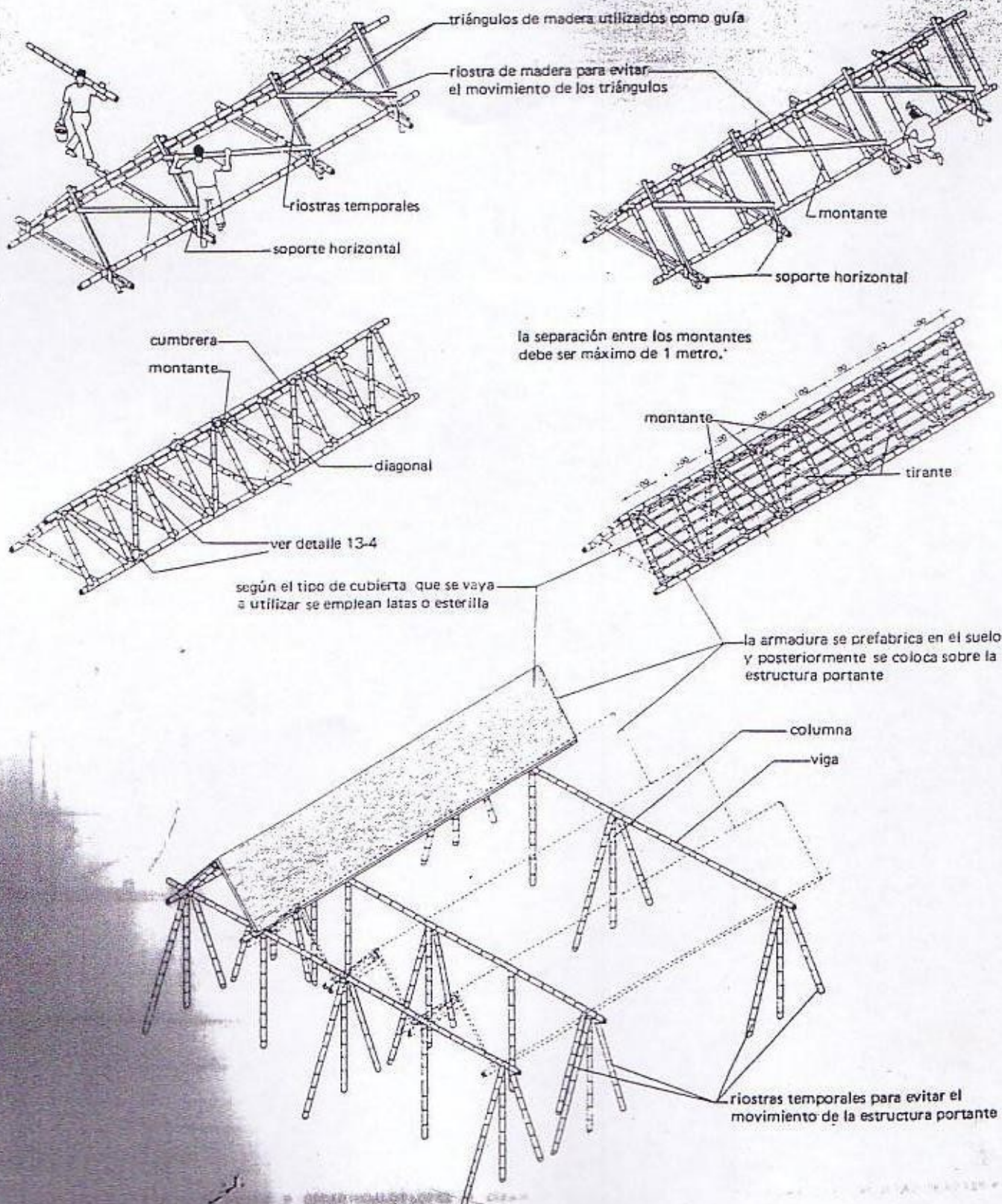
viga

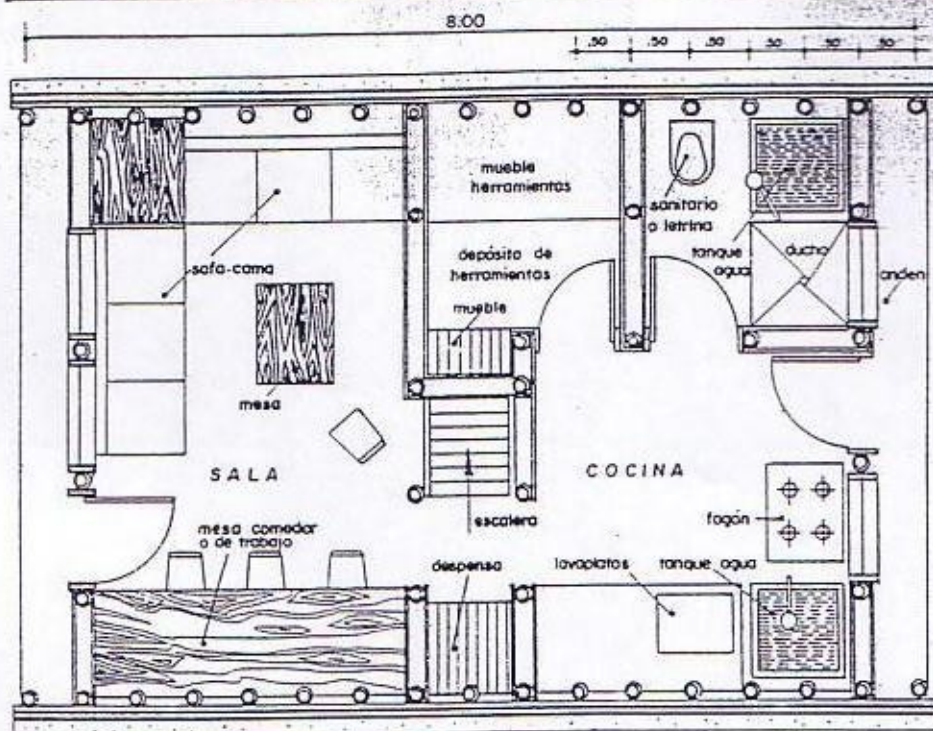
gárgola

columnas

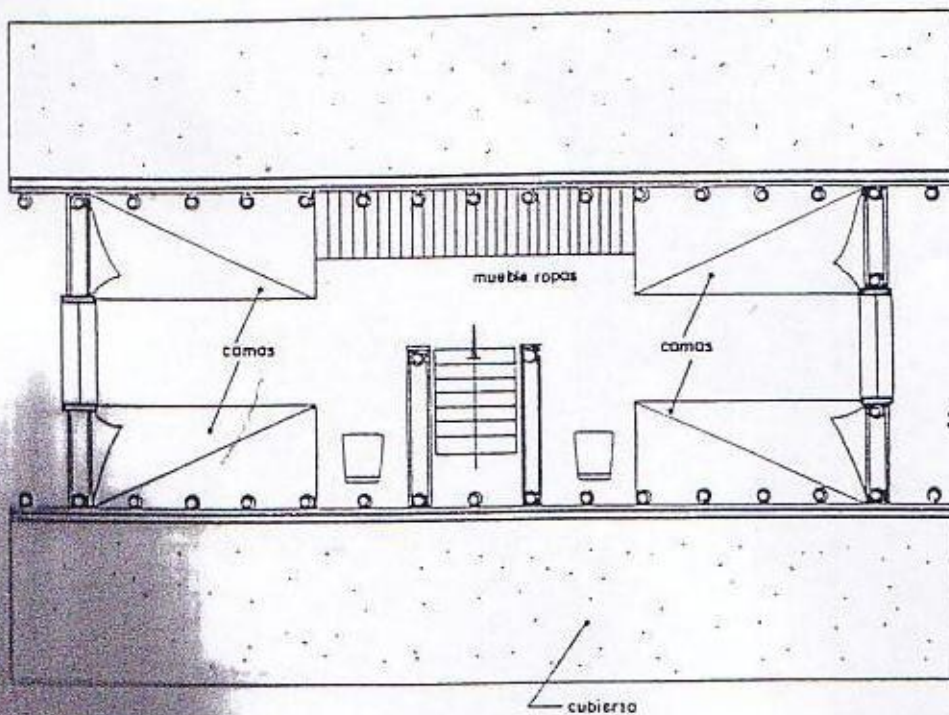


Techos con armadura tridimensional Construcción y colocación



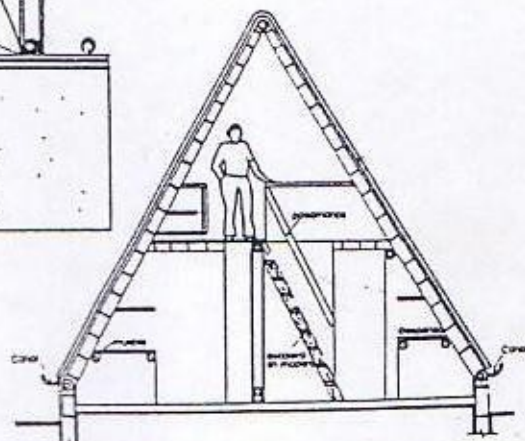


1ª PLANTA

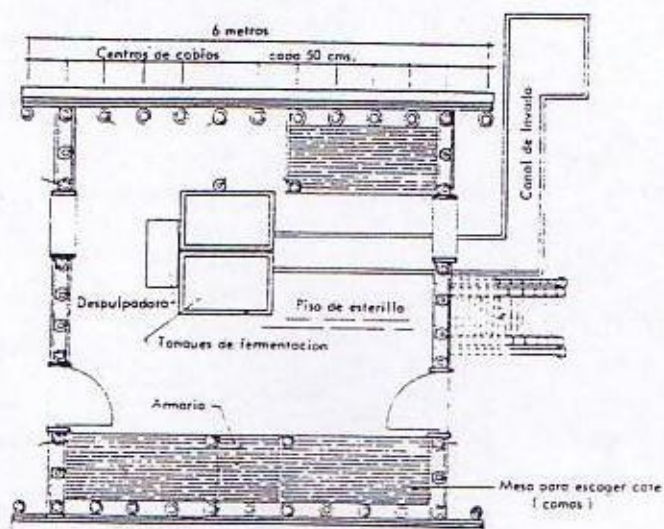


2ª PLANTA

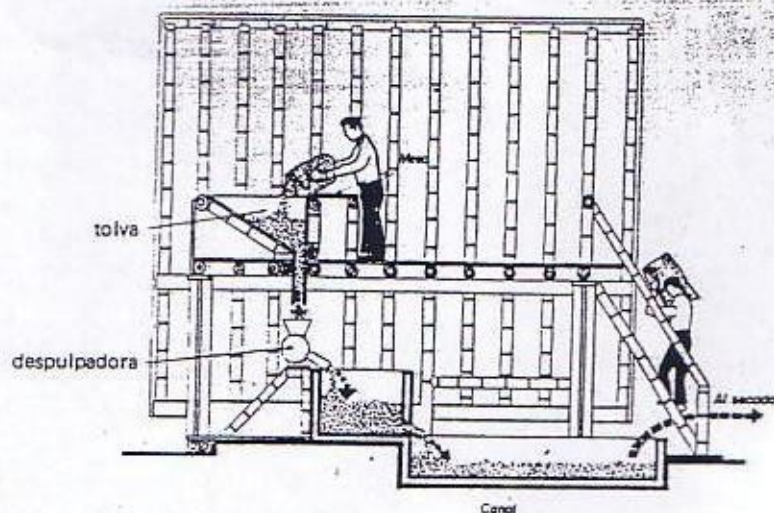
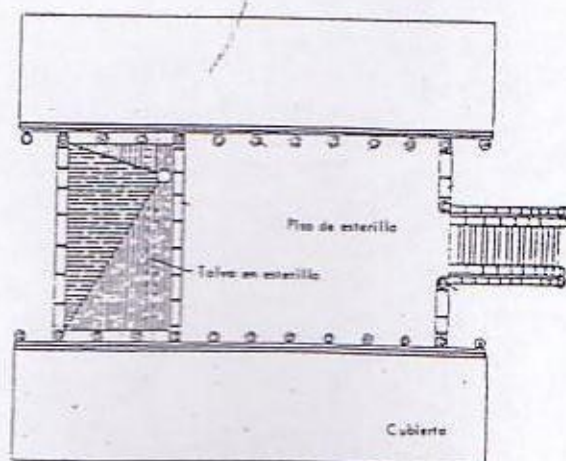
SECCION TRANSVERSAL



1ª PLANTA

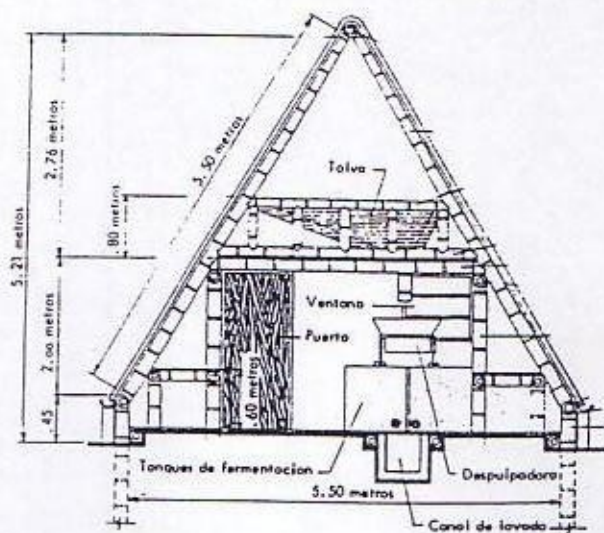


2ª PLANTA

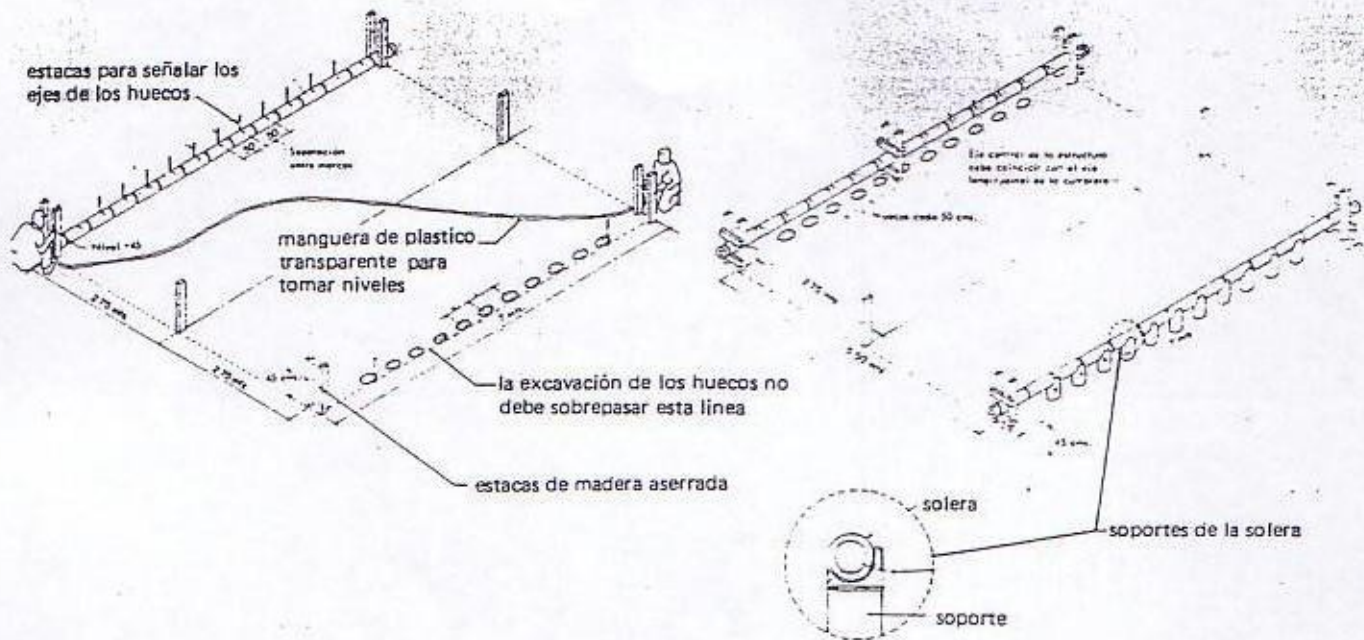


SECCION LONGITUDINAL

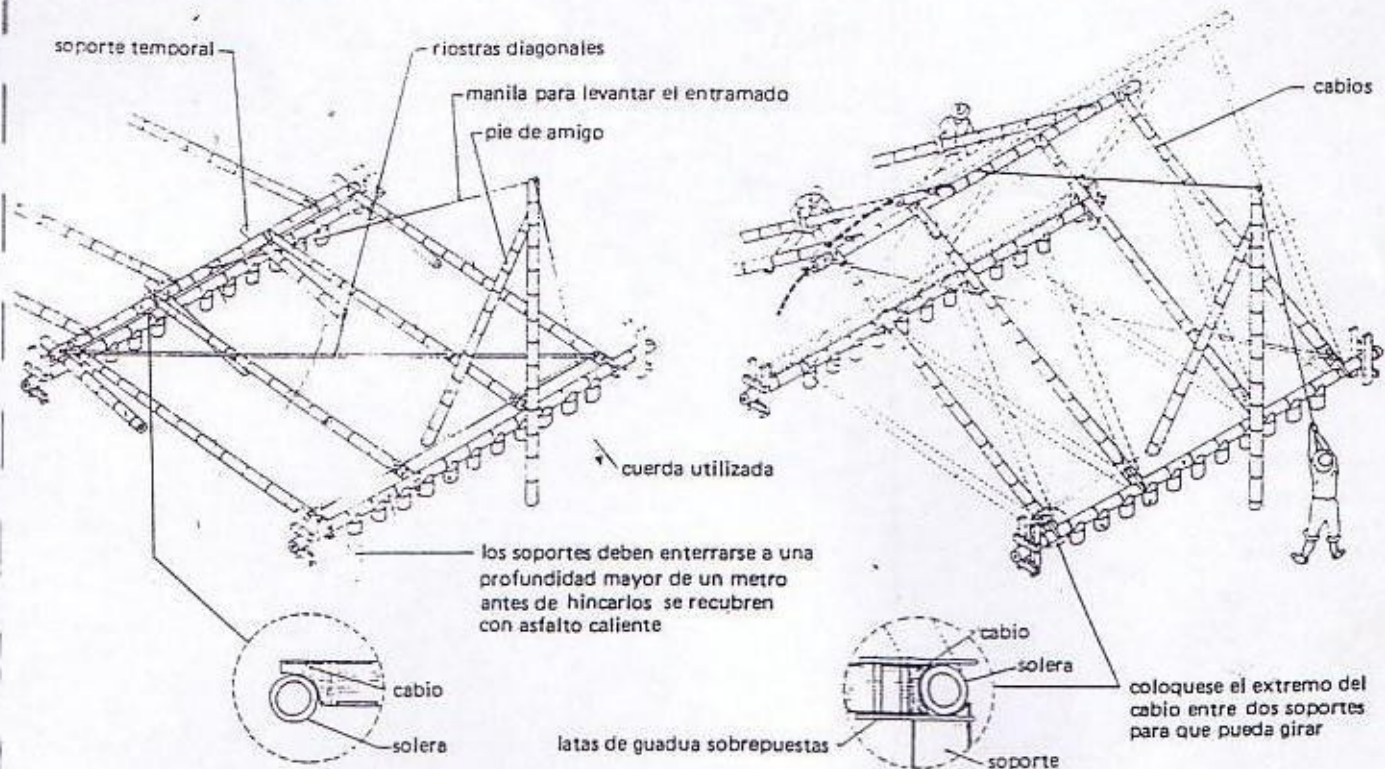
SECCION TRANSVERSAL



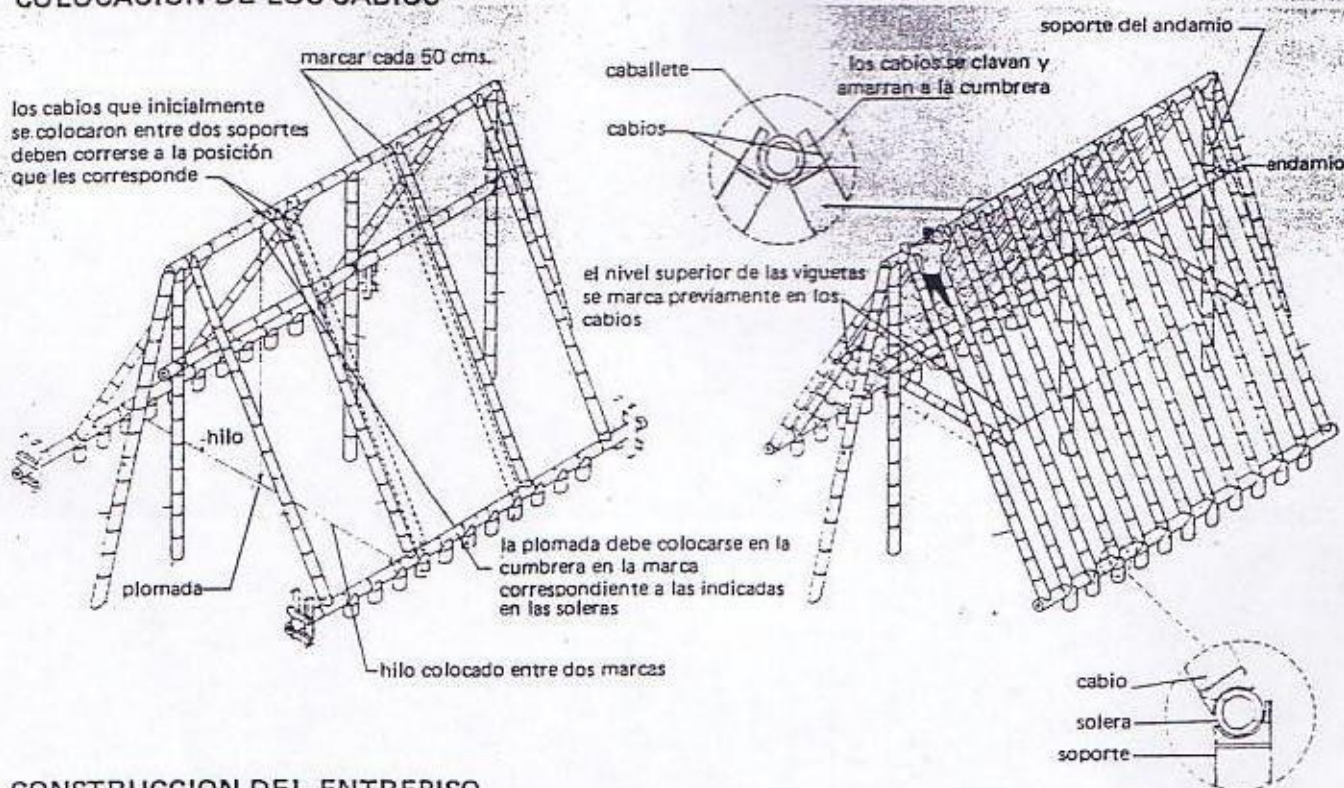
LOCALIZACION DE LOS SOPORTES - TRAZADO



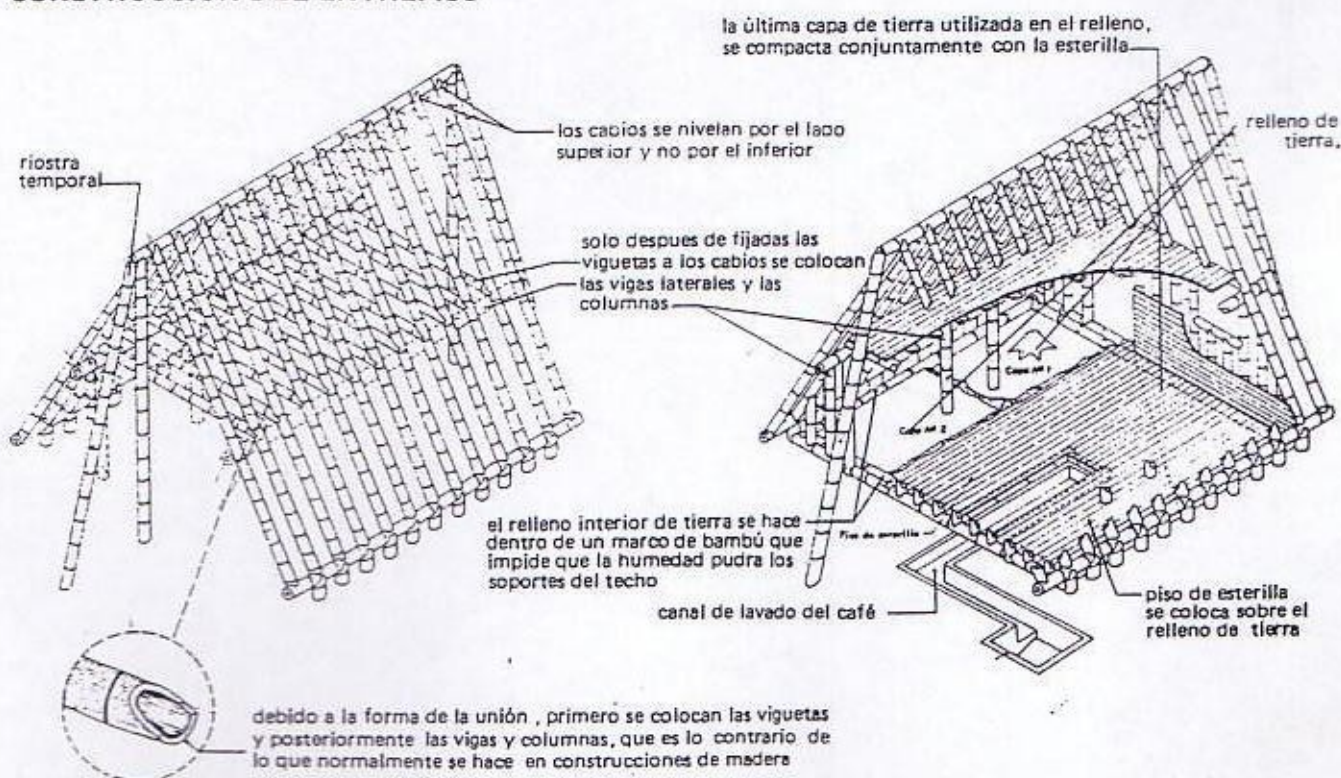
ERECCION DE LA ESTRUCTURA



COLOCACION DE LOS CABIOS

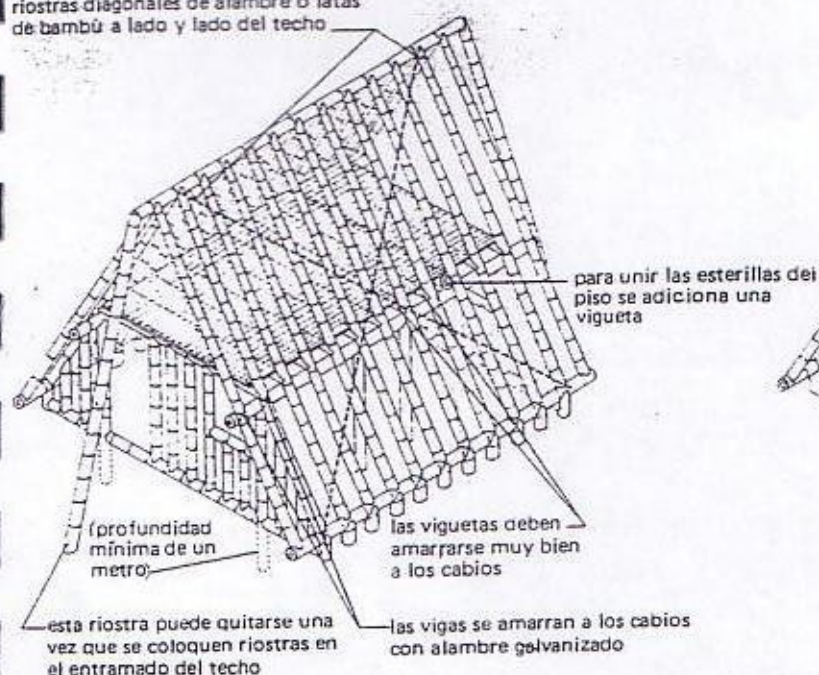


CONSTRUCCION DEL ENTREPISO

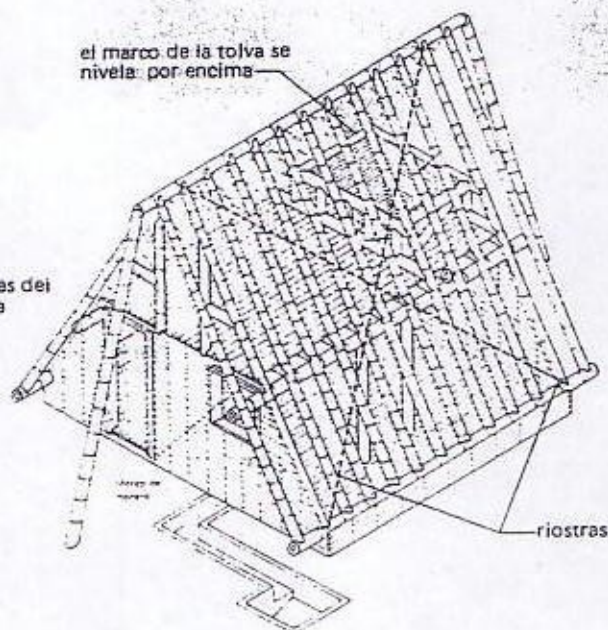


ARRIOSTRAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

riostros diagonales de alambre o latas de bambú a lado y lado del techo

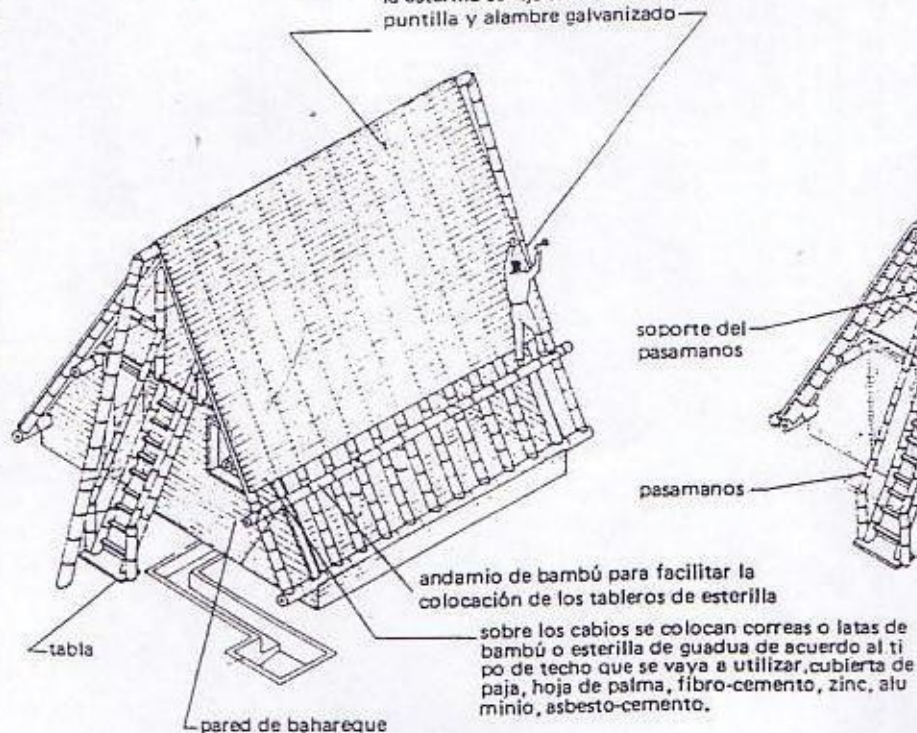


el marco de la tolva se nivela por encima



CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA

la esterilla se fija a los cables con puntilla y alambre galvanizado



cubierta

canal de bambú para la recolección de aguas lluvias

PLANTA

correas
cabios cortos

DETALLE No. 1

cubierta de paja

a

perno

b

corona de madera superior

cabios largos

c

SECCION TRANSVERSAL

pendolón o rey

cable

anillo de tensión de
latas de bambú

DETALLE No. 2

tornapuntas

pendolón o rey

a

corona de madera inferior

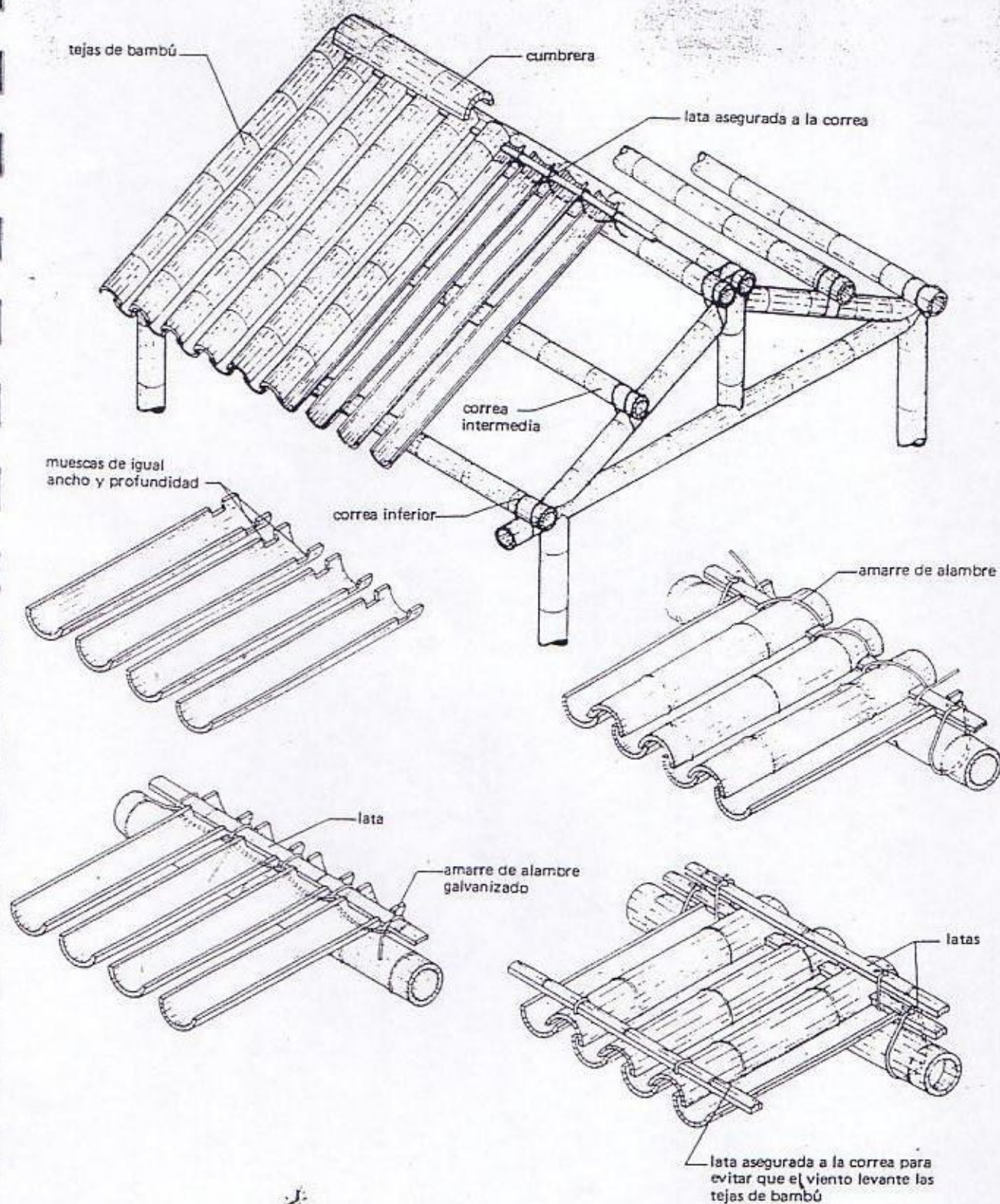
cubierta de paja

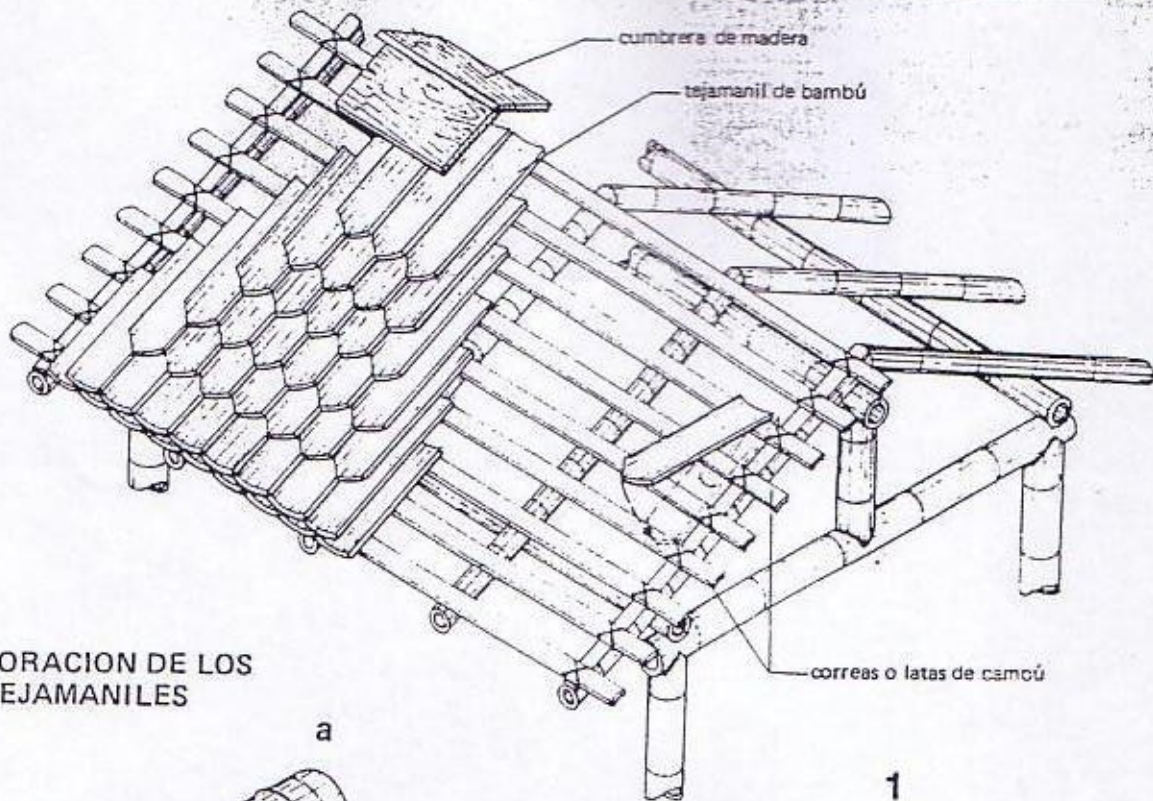
anillo de tensión

solera

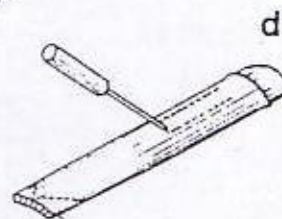
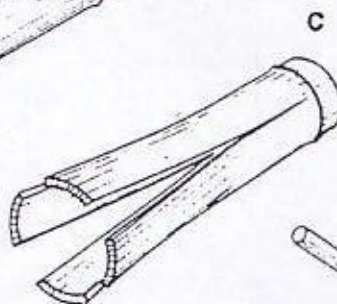
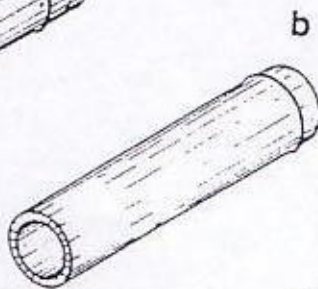
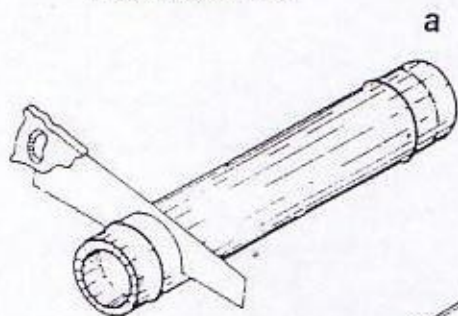
perno

b

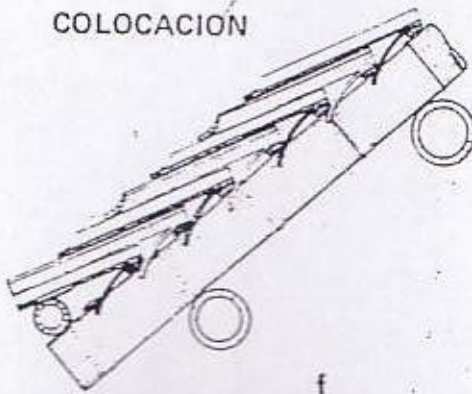




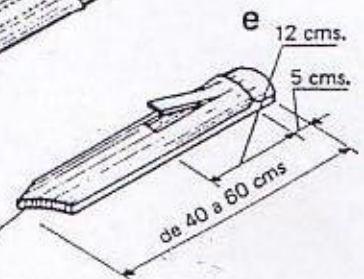
ELABORACION DE LOS TEJAMANILES



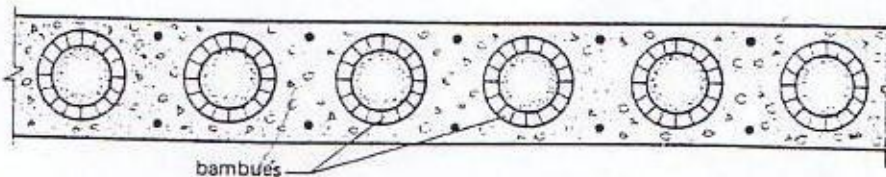
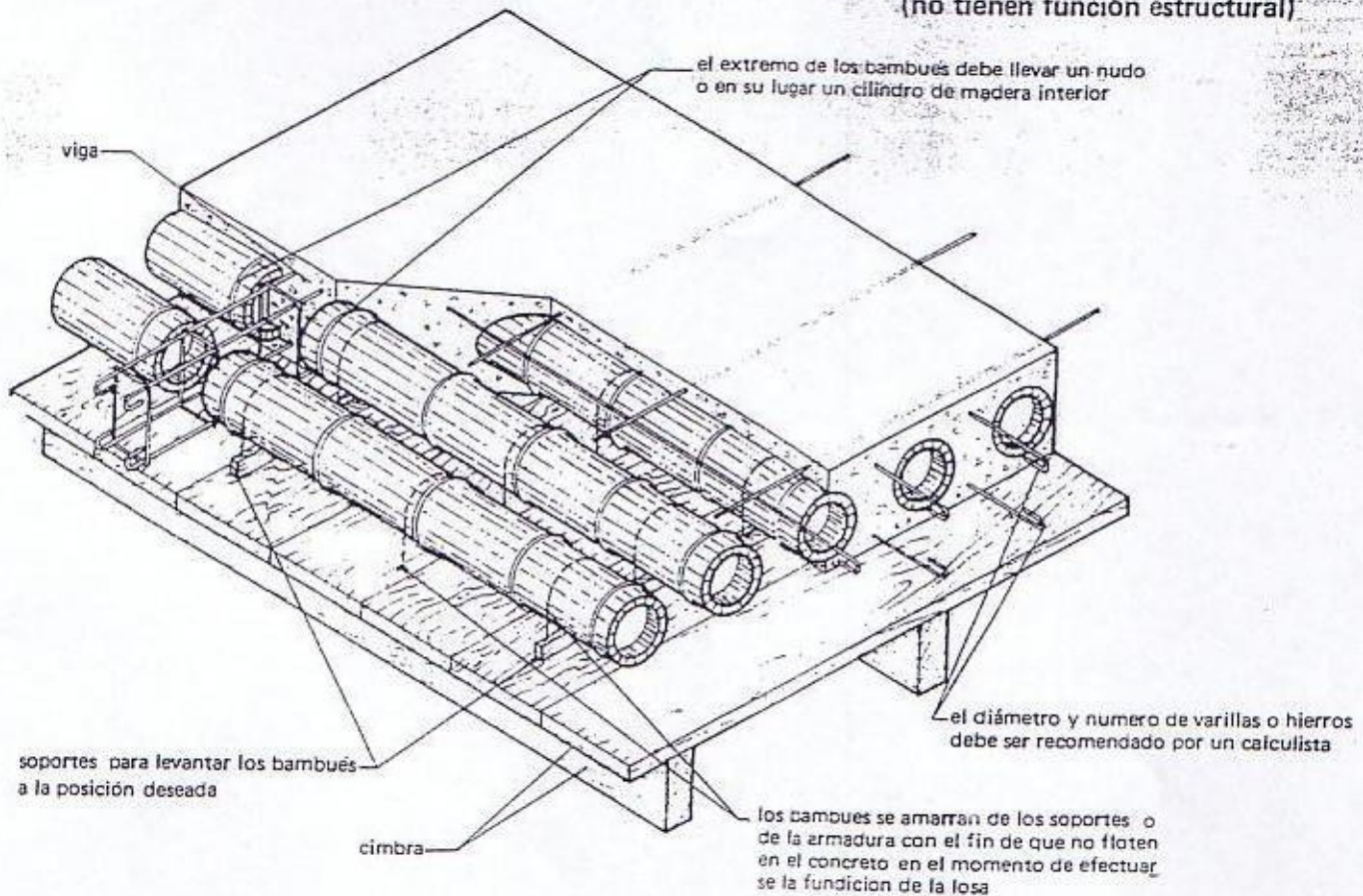
COLOCACION



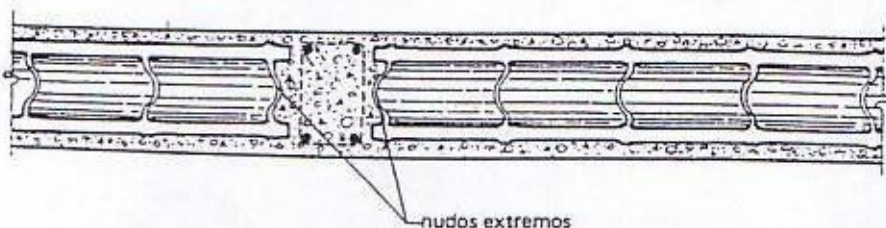
el extremo puede ser recto o cortado en ángulo como se muestra en la figura



DETALLE DE LA COLOCACION DE LOS BAMBUES COMO ALIGERAMIENTO DE LOSAS (no tienen función estructural)

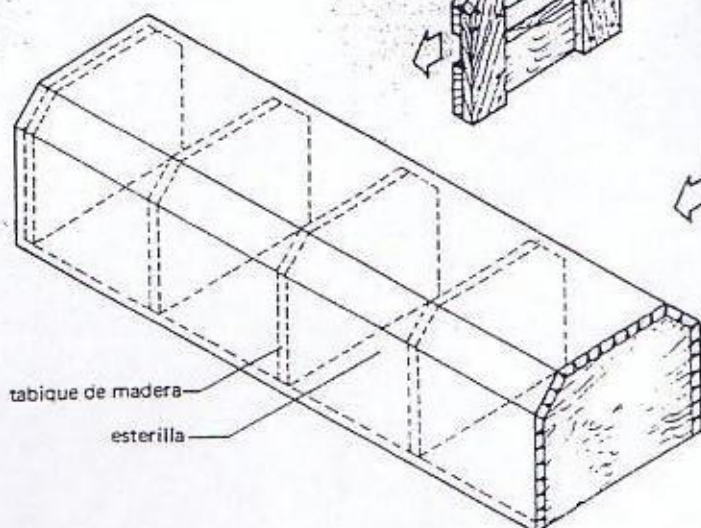


SECCION TRANSVERSAL DE LA LOSA DE CONCRETO

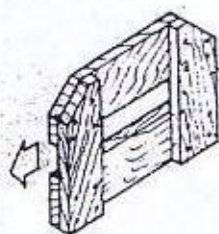


SECCION LONGITUDINAL DE LA LOSA

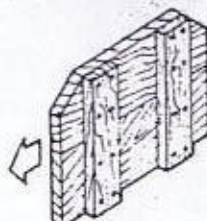
ARMADO DEL CASETON



TIPOS DE TABIQUES



tabique tipo "A"



tabique tipo "B"

no se utiliza esterilla por debajo cuando se va a utilizar un cielo-raso colgado

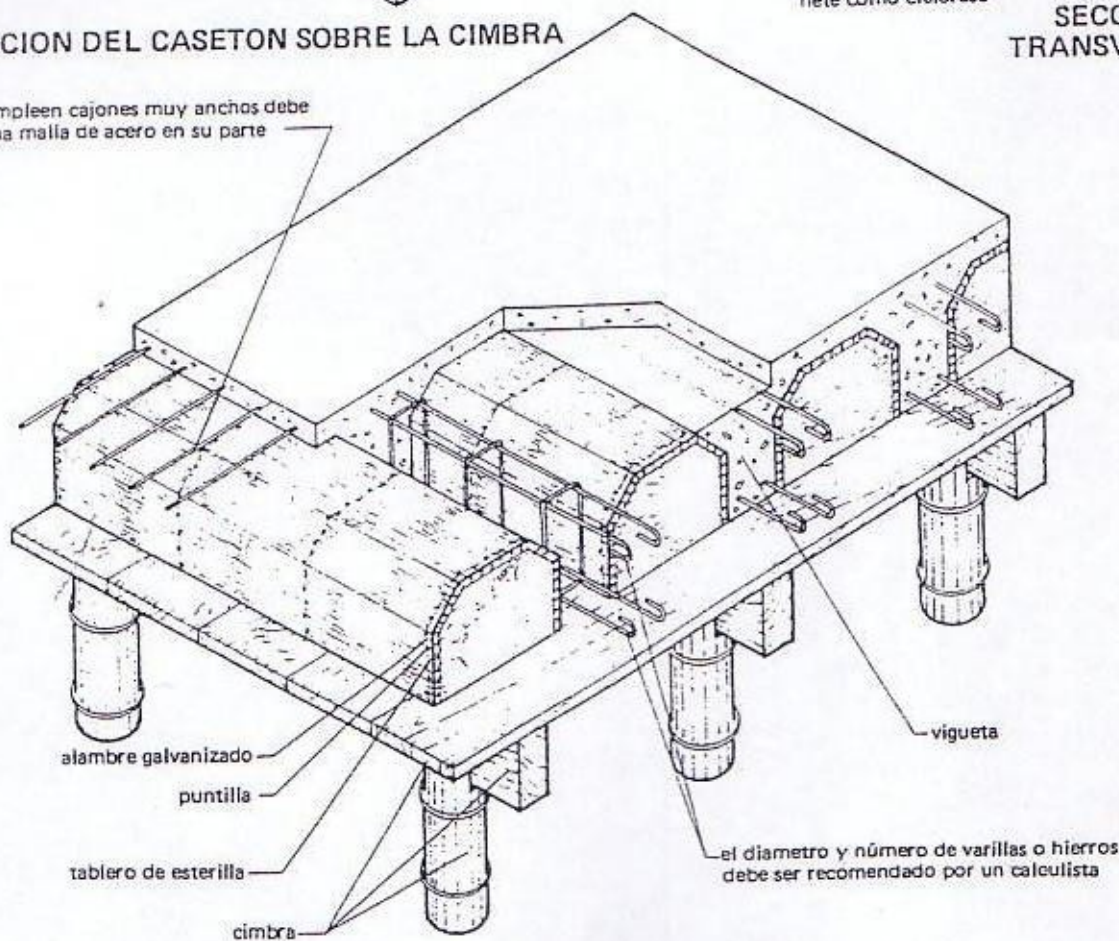


la esterilla se coloca por debajo solo cuando se va a aplicar pañete como cieloraso

SECCION TRANSVERSAL

COLOCACION DEL CASETON SOBRE LA CIMBRA

cuando se empleen cajones muy anchos debe colocarse una malla de acero en su parte superior



alambre galvanizado

puntilla

tablero de esterilla

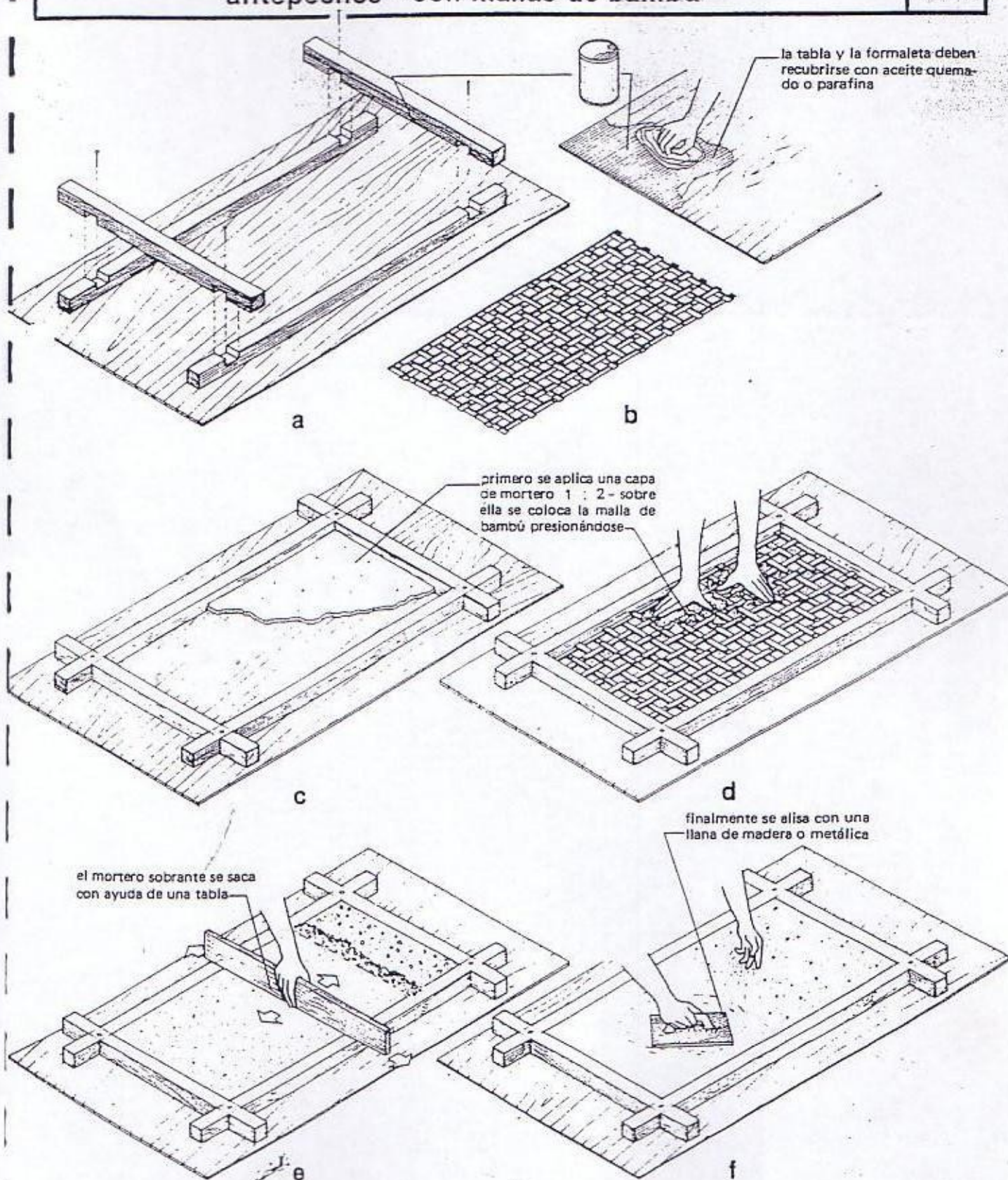
cimbra

vigüeta

el diametro y número de varillas o hierros debe ser recomendado por un calculista

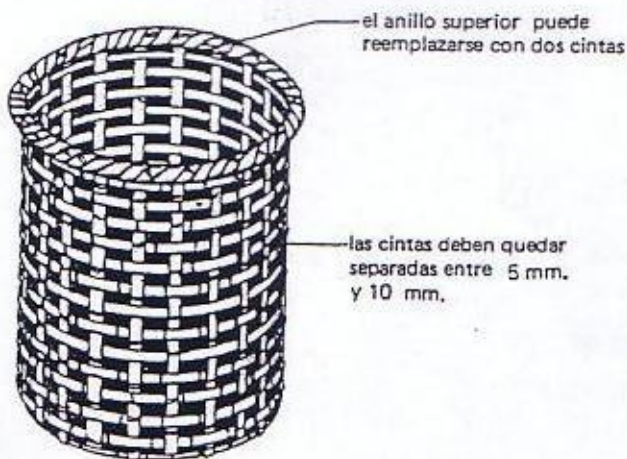
Construcción de plaquetas para mesa de cocina y antepechos - con mallas de bambú

53

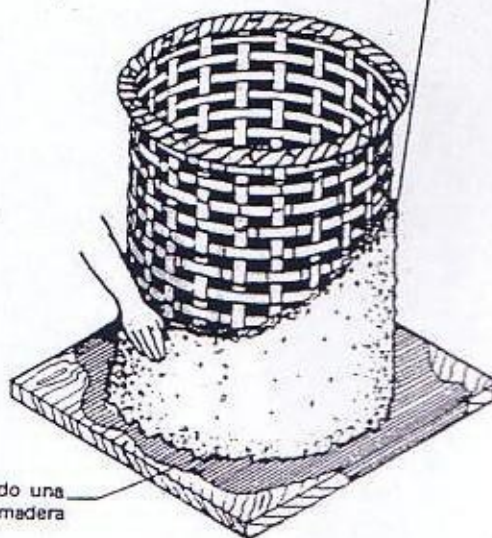


Construcción de tanques - sanitarios - lavaderos, utilizando canastas de bambú

las canastas utilizadas en la construcción de tanques para el almacenamiento de agua deben tener forma circular cuando su capacidad es mayor de medio metro cúbico

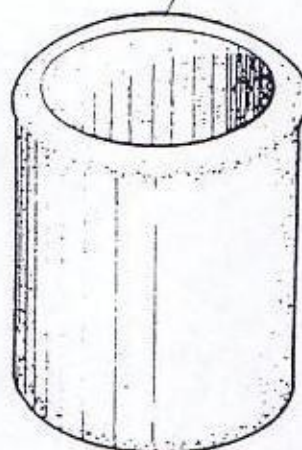
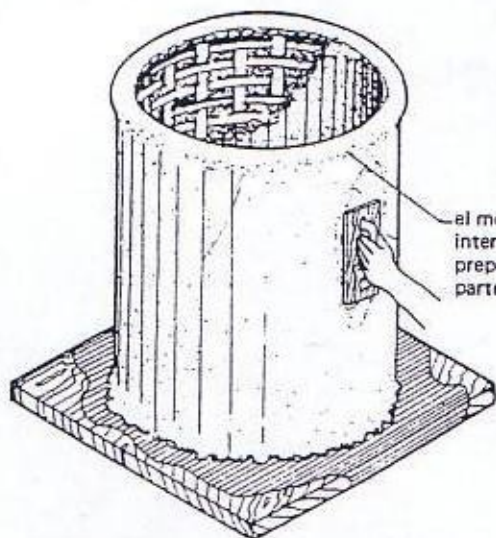


una vez que se recubre la parte externa de la canasta, se deja secar el mortero antes de recubrirlo interiormente

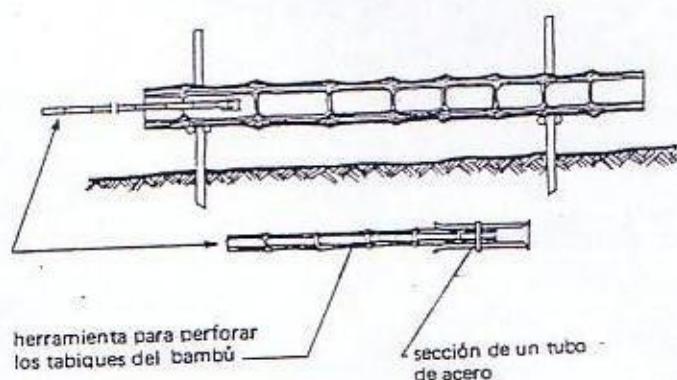


el recubrimiento se inicia colocando una capa de mortero sobre una base de madera sobre la cual se asienta la canasta, presionándose contra ella

el espesor total de la pared del tanque debe tener por lo menos 3 cms.



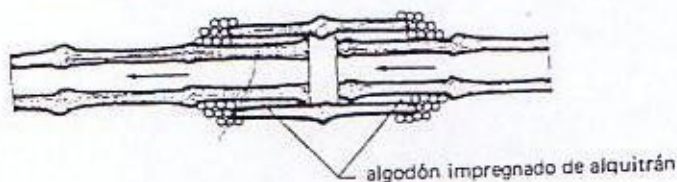
PERFORACION DE LOS TABIQUES DEL BAMBU



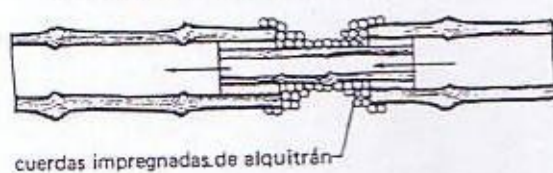
EMPALME TELESCOPICO



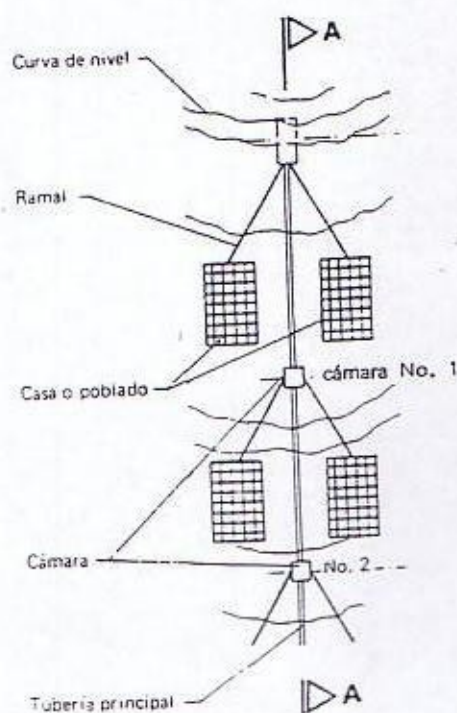
EMPALME CON UNION EXTERNA



EMPALME CON UNION INTERNA



DISTRIBUCION DEL SUMINISTRO DE AGUA



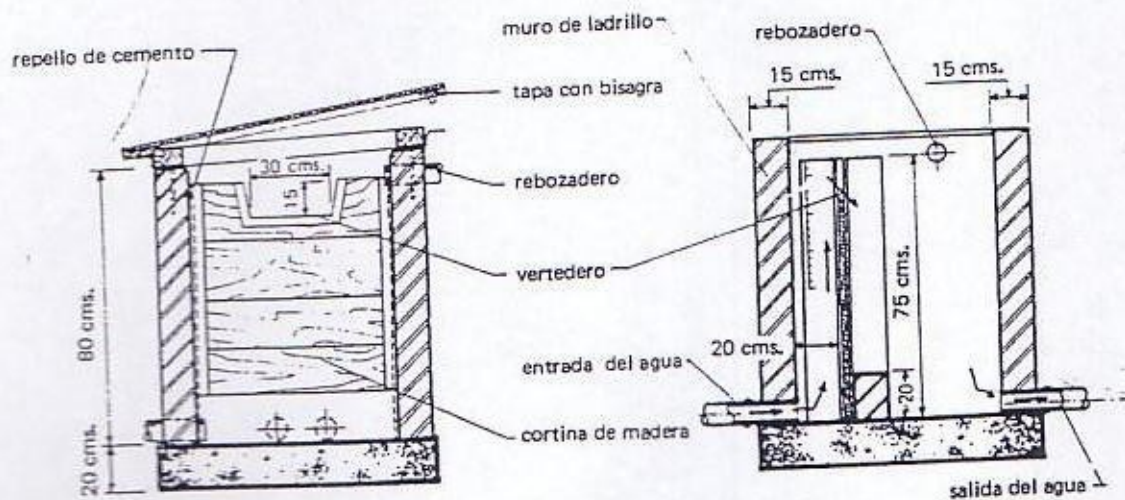
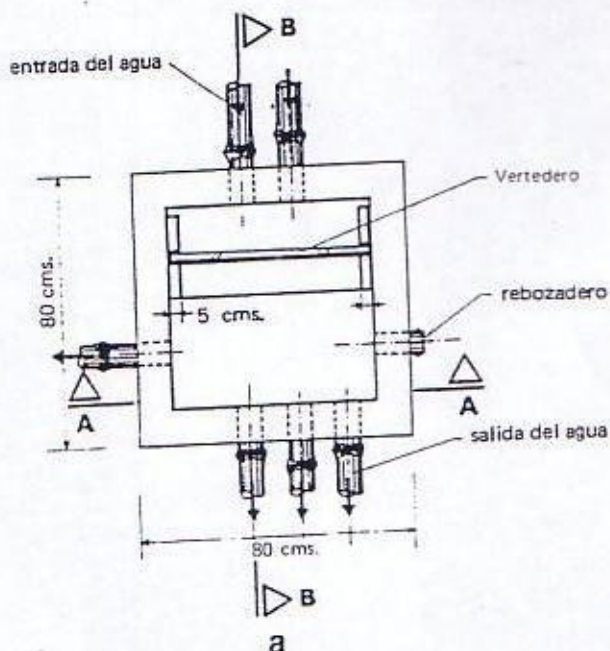
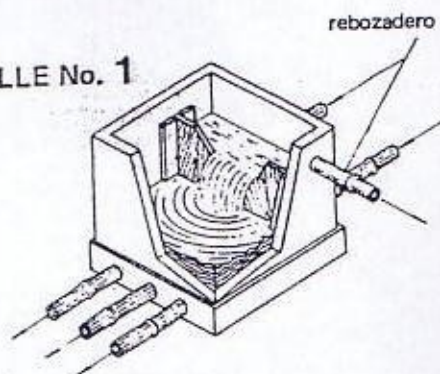
DISTRIBUCION DE LAS CAMARAS



Las tuberías de bambú pueden soportar una presión hasta de 2 atmósferas (2.1 Kg/cm^2) y por lo tanto no deben utilizarse como tuberías de presión sino para conducir agua por gravedad. Sin embargo; puede darse el caso en tuberías colocadas en terrenos pendientes, que la presión del agua pueda exceder los límites de resistencia del bambú, siendo necesario construir cámaras de alivio como la que se muestra en el dibujo. Estas cámaras también se emplean como cámaras de distribución, para sacar ramales o derivaciones de la tubería principal, con el fin de llevar el agua a otras casas o poblados. La tubería debe enterrarse a una profundidad no menor de 60 centímetros.

Es importante anotar que durante las 3 primeras semanas, después de puesta en servicio la tubería, el agua adquiere un olor desagradable que puede quitarse taponando el extremo más bajo de la tubería y echando un poco de cloro en el extremo superior para que se mezcle con el agua depositada en la tubería. Dos días después se destapa y se deja correr el agua por una hora, antes de utilizarse.

DETALLE No. 1



SECCION AA

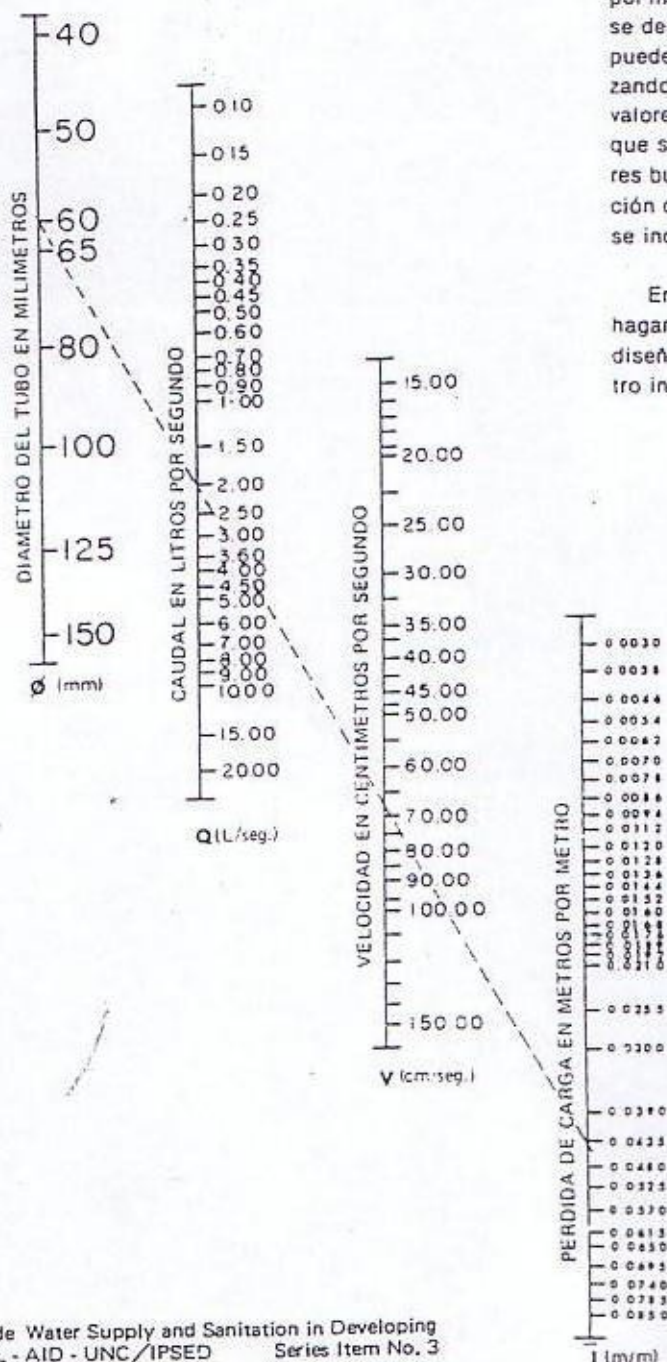
b

SECCION BB

c

Acueductos - Abaco para calcular el flujo en tuberías de bambú

57



El el diseño de una tubería de bambú se tienen en cuenta: el diámetro del tubo en milímetros, el caudal de agua por segundo, la velocidad del agua en centímetros por segundo y la pérdida de carga en metros por metro. Si sólo se conocen dos de estos factores y se desea conocer los otros dos o un tercero; estos pueden calcularse en el ábaco que se indica, localizando en las líneas verticales correspondientes los valores conocidos y luego uniéndolos con una línea que se prolonga hasta las otras verticales. Los valores buscados corresponden a los puntos de intersección de las verticales con la línea que se traza, como se indica en el ejemplo que se dá a continuación.

En el caso de que los empalmes en los tubos se hagan utilizando secciones internas de bambú en el diseño de la tubería debe tenerse en cuenta el diámetro interior de estas secciones y no el del tubo.

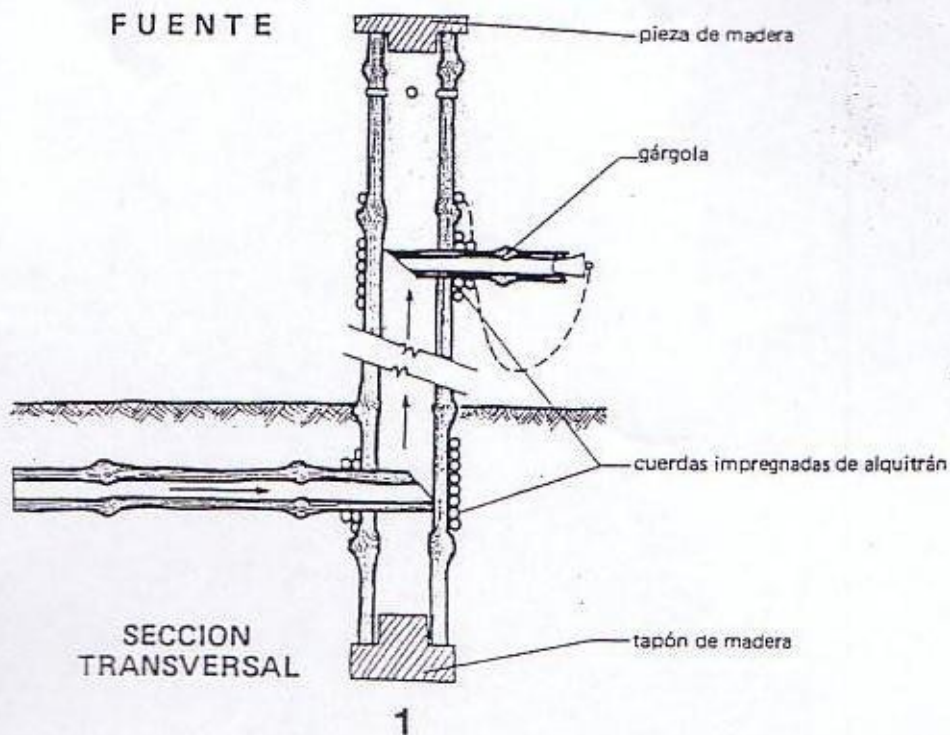
Ejemplo:

Dados $\phi = 60 \text{ mm.}$
 $I = 0.0445 \text{ m/m}$

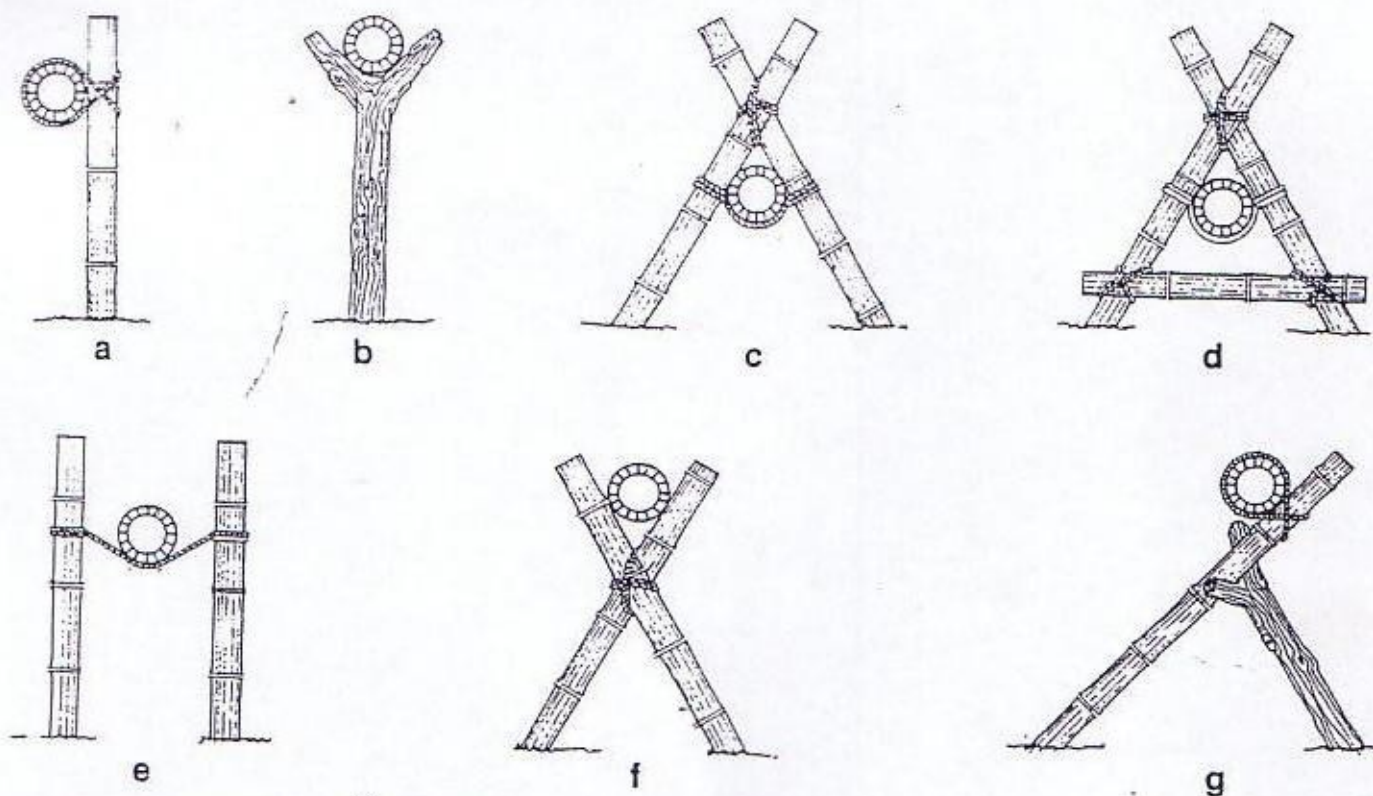
Solución: $Q = 2.05 \text{ l/seg.}$
 $V = 67.5 \text{ cm/seg.}$

Nota : Tomado de Water Supply and Sanitation in Developing Countries. - AID - UNC/IPSED Series Item No. 3

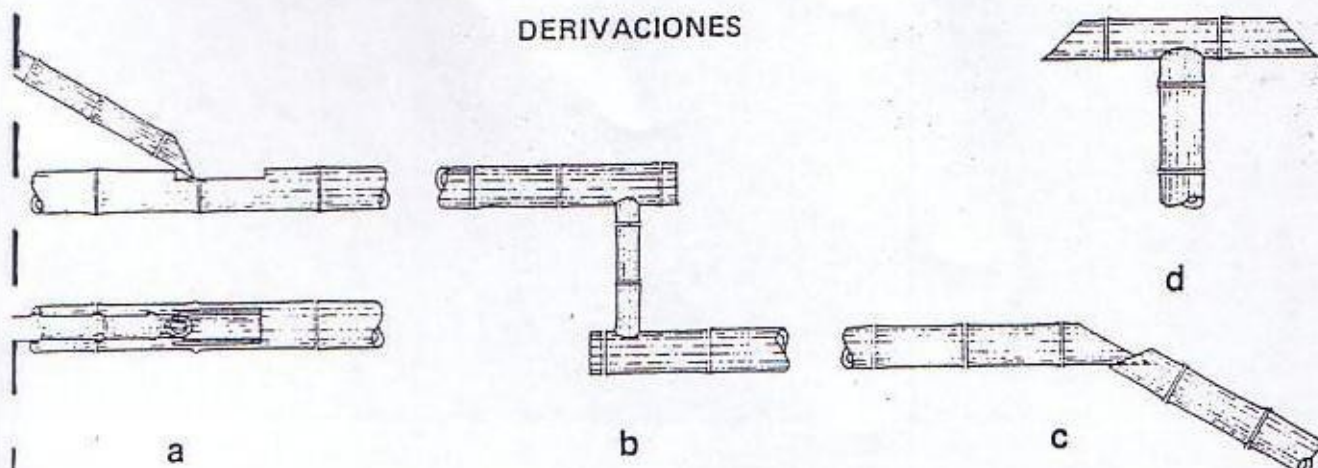
FUENTE



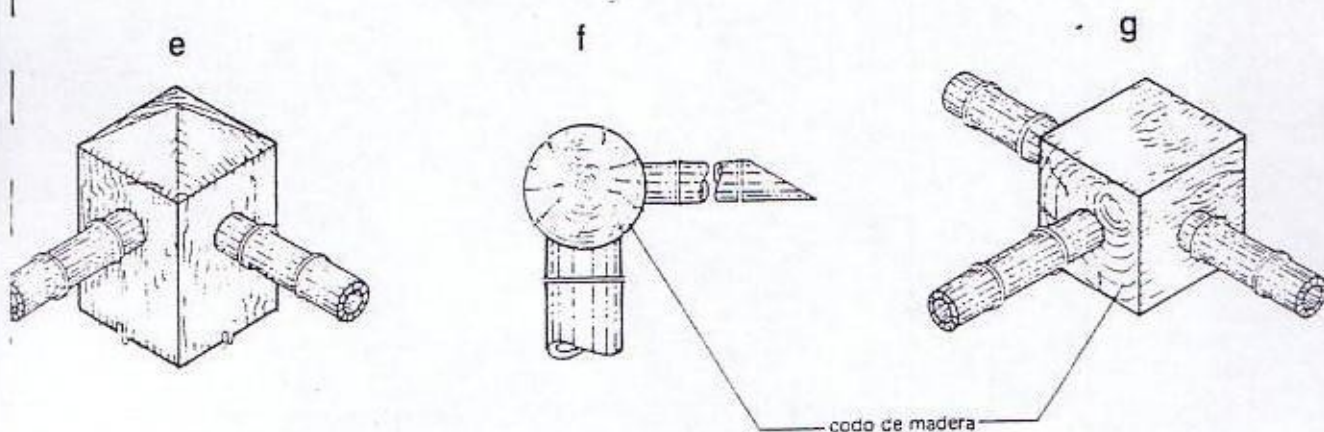
TIPOS DE SOPORTES PARA TUBERIA AEREA



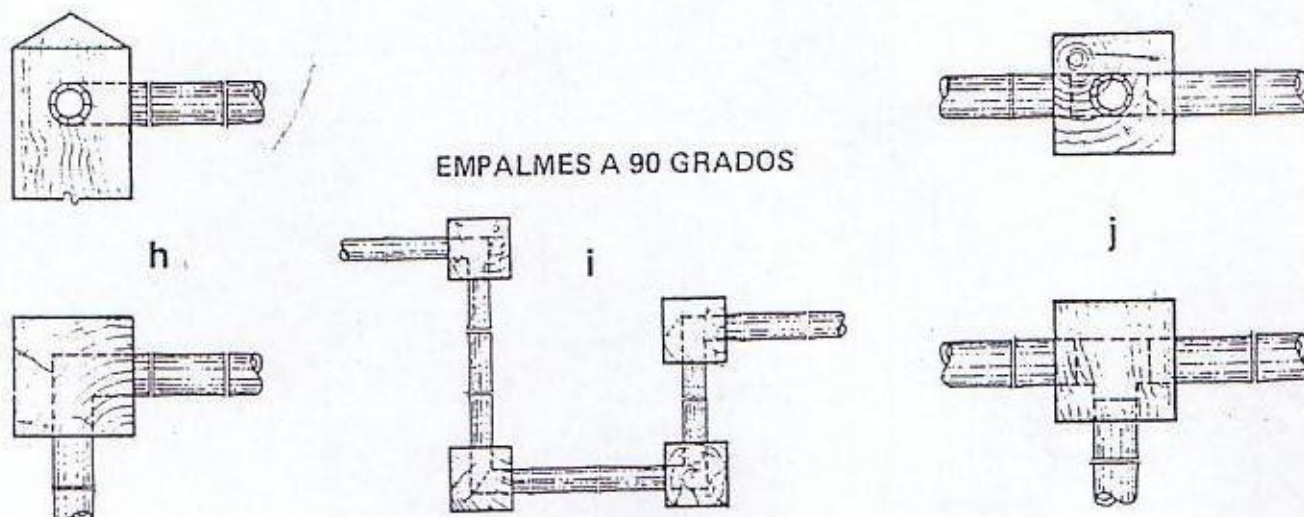
DERIVACIONES



UNIONES CON CODOS DE MADERA



EMPALMES A 90 GRADOS



FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA

