

**REFUGIO TEMPORAL
PARA FAMILIAS AFECTADAS
POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO
EN LA COSTA ECUATORIANA**

Natalia Campos - Andrés Arpi - Carlos Contreras





**REFUGIO TEMPORAL
PARA FAMILIAS AFECTADAS
POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO
EN LA COSTA ECUATORIANA**

Refugio temporal para familias afectadas por el fenómeno de El Niño
en la Costa ecuatoriana

© del texto: Natalia Campos González, Andrés Arpi Crespo y Carlos
Contreras Lojano

© de esta edición Casa Editora. Universidad del Azuay 2026.

ISBN: 978-9942-54-130-7

e- ISBN: 978-9942-54-131-4

e- Pub: 978-9942-54-132-1

Corrección de estilo: Bernardo López Bueno

Revisión pares: Jonnathan Patricio Aguirre Collahuazo; Myrian

Alexandra Larco Benitez

Diseño y diagramación: David Jaramillo Carrasco, Cuarto Gráfico

Impresión: PrintLab/Universidad del Azuay

*Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio,
sin la autorización expresa del titular de los derechos*

CONSEJO EDITORIAL / UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Francisco Salgado Arteaga
Rector

Genoveva Malo Toral
Vicerrectora Académica

Raffaella Ansaloni
Vicerrectora de Investigaciones

Toa Tripaldi
Directora de la Casa Editora

REFUGIO TEMPORAL
PARA FAMILIAS AFECTADAS
POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO
EN LA COSTA ECUATORIANA

Natalia Campos - Andrés Arpi - Carlos Contreras



UNIVERSIDAD
DEL AZUAY

Casa 
Editora

ÍNDICE

Introducción	11
Arquitectura humanitaria, los refugios	16
Estrategias en la creación de refugios	20
Guía operacional para la gestión de alojamientos temporales en Ecuador	28
El Manual Esfera	31
La caña guadua como material de construcción sostenible	56
Propiedades de la caña guadua	58
Sistemas constructivos de la caña guadua	67
El uso de la caña guadua en la vivienda vernácula de la Costa ecuatoriana	69
Norma Ecuatoriana de la Construcción	71
Referentes de refugios	91
Impactos del fenómeno de El Niño en la Costa ecuatoriana	100
Diseño del refugio temporal	103
Manual de construcción	117
Referencias	225

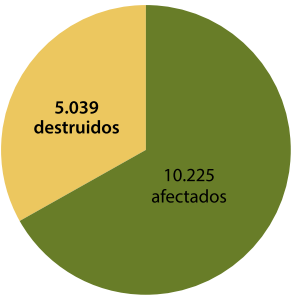
INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha observado una tendencia al aumento de los fenómenos naturales en el país y a la intensificación de su impacto, especialmente en lo que respecta a inundaciones, sequías y temperaturas extremas. De los 29 desastres naturales de gran magnitud que han golpeado al territorio ecuatoriano en las últimas dos décadas, el 59% se atribuye a causas climáticas (MIDUVI - Subsecretaría de Vivienda, 2015).

El fenómeno de El Niño es un evento atmosférico que ocurre en el Pacífico Tropical cada cierto tiempo; este trae consigo importantes consecuencias a nivel mundial. En el caso del Ecuador, el país se ha visto afectado en numerosas ocasiones por esta amenaza. Si se comparan las pérdidas provocadas por este evento en los años 1982-1983 y 1997-1998, los daños ocasionados resultan casi cuatro veces mayores. De acuerdo con el diario El Universo (2023), solo en los años 1997-1998, el número de damnificados por el fenómeno de El Niño llegó a 31.691 personas, mientras que las viviendas afectadas alcanzaron un total de 15.264, observándose los mayores efectos destructivos en las provincias costeras (Defensa Civil del Ecuador, 1998).

Se pronostica que para el período 2023-2024 el número de ecuatorianos expuestos al fenómeno de El Niño llegará a los 6.374.901 habitantes (El Comercio, 2023), afectando principalmente a Guayas, Manabí y Esmeraldas. Aquí se prevén inundaciones por las lluvias excesivas, deslizamientos en zonas accidentadas y eventos de erosión costera causados por el incremento

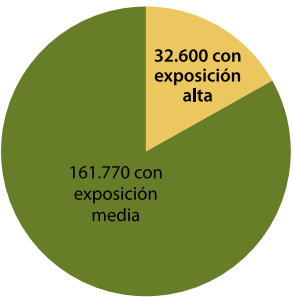
del nivel del mar. En el ámbito de la vivienda, la Secretaría de Gestión de Riesgos (2023) identificó un aproximado de 574.911 viviendas susceptibles a inundaciones y movimientos de masa.



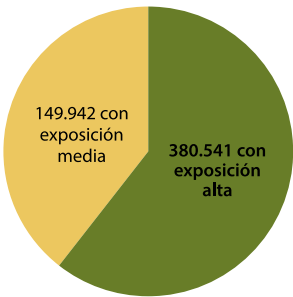
En los años 1997 y 1998, el fenómeno del Niño causó daños a 15.264 viviendas ecuatorianas.



Para el 2023-2024, se estima que 574.911 viviendas ecuatorianas se vean afectadas por el fenómeno



Se estima que 194.370 viviendas son susceptibles a movimientos de masa



Se estima que 380.541 viviendas son susceptibles a inundaciones

Figura 1: Daños a la vivienda provocados por el fenómeno de El Niño en Ecuador.
Nota. Tomado de Plan de acción ante el fenómeno El Niño en Ecuador por Ministerio de Salud Pública (1998).

Ante la destrucción provocada por los fenómenos naturales, ya sean terremotos, inundaciones, huracanes, tormentas y demás, se han creado estrategias y planes de respuesta que permiten minimizar los efectos causados por dichos fenómenos. Algunas de estas estrategias pueden ser refugios, campañas de reconstrucción, brigadas de ayuda y voluntariados, entre otros. Casos como estos se dieron en el terremoto de Ecuador de 2016, teniendo como ejemplo albergue en el ex aeropuerto de Portoviejo. Según Silva (2016), este llegó a ser el albergue más grande que tuvo Manabí, el cual, para abril del 2016, llegó a acoger a 1300 personas. Aquí, la manera en la que se actuó fue proveer de carpas con cuatro divisiones en su interior, las cuales contaban con luz, agua, colchones y electrodomésticos que sus ocupantes lograron salvar de sus hogares. Otro ejemplo a destacar fue el de la Fundación Raíz Ecuador y el proyecto Caemba donde se logró donar 311 refugios temporales y nueve centros infantiles hechos principalmente de bambú que llegaron a funcionar hasta un año después de la tragedia (Primicias, 2021).

Como se mencionó anteriormente, la región Costa del país es la más afectada por el fenómeno de El Niño. La necesidad de crear refugios para las familias se vuelve una prioridad para las autoridades; sin embargo, muchas veces se recurre a modelos “estandarizados” que además de dar poca o nula importancia al contexto en el que deben ser construidas, recurren al uso de materiales que no pertenecen a la zona (lo que constituye un mayor costo) y que no son amigables con el ambiente; la Costa ecuatoriana, principalmente

las provincias de Guayas y Manabí, cuentan con materiales y sistemas constructivos propios de cada zona, los cuales son el resultado de prácticas tradicionales transmitidas de generación en generación y perfeccionadas año con año.



Figura 2: *Vivienda vernácula de caña guadua ubicada en el cantón Paján.*

La arquitectura vernácula adquiere un papel importante en cuanto al diseño y construcción de nuevos modelos de espacio habitable, sean estos refugios temporales, refugios emergentes, viviendas, etc. Sevilla et al. (2017) sostienen que las comunidades actuales pueden fortalecer su capacidad de resistencia frente a los riesgos naturales y así preservar su identidad y autonomía mediante el uso de enfoques y prácticas constructivas tradicionales, pues las mismas son

el resultado de las respuestas que el ser humano ha dado para protegerse de los peligros del entorno en el que vive. Hidalgo et al. (2023) junto con Sevillano et al. (2017) han demostrado mediante investigaciones que luego del terremoto del año 2016, la construcción con caña guadua ha presenciado un incremento debido a que las obras realizadas con este material resistieron de mejor manera a dicho desastre natural; actualmente, los estudios que se realizan con base en la caña guadua se enfocan en llegar a un método que una los métodos de construcción tradicional junto con las nuevas tecnologías para crear obras seguras y que sean de fácil acceso para gran parte de la población.

Es así como queda en evidencia la necesidad de diseñar refugios de emergencia para familias de la Costa ecuatoriana que respondan al fenómeno de El Niño, tanto en el presente como en el futuro. Estos refugios deben tener bases relacionadas con la sostenibilidad que también funcionen como un medio que aporte al desarrollo de las familias, dando paso a adaptaciones y mejoras futuras. Es importante el respeto a la cultura y a los métodos constructivos propios de cada zona, pues son el resultado del conocimiento adquirido y transmitido de generación en generación y han demostrado eficacia frente a desastres naturales, teniendo como ejemplo el uso de caña guadua.

ARQUITECTURA HUMANITARIA: LOS REFUGIOS

La arquitectura ha perdido su rumbo. En un mundo donde la desigualdad es evidente y la vivienda un derecho, el objetivo de los arquitectos debería estar enfocado al servicio de la comunidad. Sin embargo, autores como Lobos (2012) profundizan cómo la arquitectura se ha convertido en un objeto de consumo, donde solo los más afortunados han tenido acceso.

Entonces ¿cuándo se comenzó a perder este interés por el prójimo? De acuerdo con Delgado (2019), la arquitectura está pasando por una crisis, la crisis de la relevancia. Las nuevas tecnologías de comunicación e información han generado un permanente sentimiento de crisis alrededor del mundo. A consecuencia, esto ha generado la falta de una posición crítica por parte de los arquitectos ante temas que realmente deben ser atendidos.

Tomando esto en cuenta ¿cómo definir lo que es la arquitectura humanitaria? Analizando la historia, Delgado (2019) presenta una línea de tiempo en la cual reflexiona sobre la relación entre la arquitectura y el humanitarismo, resaltando cómo las épocas de devastación, desastre y escasez traen consigo una oportunidad de comenzar desde cero, de manera correcta y eficaz. Tomando como inicio la revolución industrial, la arquitectura se convertiría en una herramienta de psicoanálisis y control social. Más tarde, la Primera y Segunda Guerra Mundial llevaría a los gobiernos a idear proyectos de vivienda de bajo costo, donde los

arquitectos tomaron el papel de planificadores y visionarios de territorios enteros, cuyo objetivo era dar una vivienda digna a todas las personas. En los años setenta, se verían proyectos diseñados y enfocados a una población con ideologías específicas y modos de vida particulares, donde cada usuario era diferente. Sin embargo, poco a poco esta idea de diseño se fue cambiando por un sistema enfocado en una población genérica que, por cuestiones económicas, el usuario se vio obligado a aceptar.

Si bien hoy en día se vive una sensación de crisis constante, donde ya ningún problema parece tener la relevancia que debe, nuevamente se ha puesto sobre la mesa una idea donde la arquitectura deje de verse como un arte, y vuelva a verse como un servicio, ya sea bajo el nombre de arquitectura humanitaria, diseño humanitario, o simplemente, arquitectura.

“...la arquitectura como un sistema de resolución de problemas ciudadanos, no sólo como una cuestión de forma física, sino de forma social, de democracia, de justicia social y de desarrollo cultural”.

Jorge Lobos

Tipos de refugios

De acuerdo a García (2017), al momento de hablar de refugios existen dos estrategias que se pueden aplicar: la tradicional y la progresiva. En la estrategia progresiva se explica cómo este proceso parte de soluciones de alojamiento que poco a poco se van mejorando hasta llegar a ser edificaciones permanentes.

En cuanto a la estrategia tradicional, Ramos y Arriaga (2014) explican que hay tres etapas. La primera es la respuesta de emergencia, siendo esta la etapa de primer apoyo a los damnificados. Aquí se entrega una tienda de campaña, toldo, o cualquier tipo de estructura que sirva para un muy corto periodo de resguardo. Seguido a esta, viene la etapa de refugio temporal, este hace referencia a cualquier tipo de albergue que permita una estadía más prolongada, pero por un tiempo de vida definido. Finalmente, la etapa de vivienda permanente, donde se entrega una vivienda destinada a ser habitada por tiempo indefinido y que cuenta con todos los servicios básicos integrados.

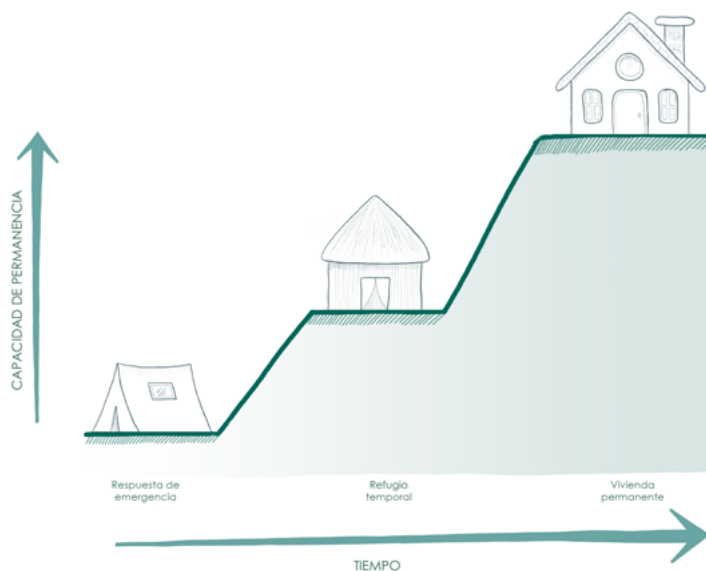


Figura 3: *Proceso de estrategia tradicional de refugios.*

El Refugio temporal

El Manual Esfera (2018) define a un refugio temporal como:

“Soluciones de alojamiento a corto plazo, destinadas a retirarse una vez se alcance la siguiente fase de la solución de alojamiento. Normalmente se construyen con costos limitados.”

Asociación Esfera (p. 315).

ESTRATEGIAS EN LA CREACIÓN DE REFUGIOS

Sujetos involucrados

De acuerdo a Diego Adam (2018), estudios realizados a desastres naturales ocurridos en los últimos 50 años revelan que las respuestas más efectivas en refugios de emergencia surgieron a partir de los mismos damnificados, mientras que propuestas de refugios dadas por entidades extranjeras dieron resultados menos favorables. Entre las razones, se explica cómo el tiempo y la rápida acción es uno de los principales problemas que entidades externas tienen al momento de actuar frente a una catástrofe. Además, la magnitud de los desastres es proporcional a la cantidad de personas afectadas por los mismos, limitando los recursos que las entidades disponen para ofrecer ayuda. Es así como las habilidades básicas de construcción de los damnificados se vuelven vitales para que estos creen respuestas acordes a sus necesidades y logren recuperarse.

Para reforzar esta idea, Gutiérrez et al. (2017) explica la importancia de poner en valor las culturas locales y cómo estas pueden influenciar en la creación de un refugio. El autor analiza cómo las mismas comunidades han sido las encargadas de producir y evolucionar su hábitat con el fin de responder a sus necesidades y aspiraciones, usando únicamente lo que han tenido a la mano. Gracias a esto, al momento de producir

un refugio es preciso el involucramiento de los damnificados con el fin de que estos propongan respuestas que se basen en su modo de vida y permitan que estos terminen apropiándose del proyecto. Este involucramiento de la sociedad local ayuda a reducir los tiempos de respuesta, minimizando los efectos del desastre, pero sobre todo, optimizando los resultados al tener en cuenta las capacidades técnicas y económicas de las familias afectadas.



Figura 4: *Campo de refugiados de Damba, en la frontera con Malí.*
Nota. Tomado de Un refugio para cada uno por El País (2016).

Estrategias de diseño

Al momento de analizar estrategias de diseño Arriagada (2014) presenta cinco parámetros fundamentales. Primero explica cómo el refugio debe tener la capacidad de actualizarse o adaptarse dependiendo de las necesidades de su usuario; este debe tener la

posibilidad de sustituir sus materiales con el fin de dar mantenimiento al refugio o incluso mejorarlo con partes más resistentes.

Como segundo punto, una vez terminada la emergencia y reconstrucción, el refugio deberá tener la posibilidad de ser reutilizado en actividades alternativas como habitaciones secundarias, establos, talleres, etc. La tercera observación es que el refugio tenga la opción de ser relocalizable en caso de que sus usuarios lo ameriten. Como cuarto punto, se explica cómo, una vez concluido el estado de reconstrucción de la zona, los recursos del refugio presentan la posibilidad de ser desmantelados y vendidos a manera de apoyo económico de sus usuarios. Por último, se pone énfasis en la importancia de que el refugio tenga la capacidad de ser reciclado, ya sea teniendo materiales poco contaminantes o usando sus partes en otras construcciones definitivas.

Siguiendo la misma línea, Diego Adam (2018) explica una serie de objetivos que el diseño debe seguir. Primero, el refugio debe expresar la cultura e identidad del lugar afectado. Seguido a esto, es necesario analizar el clima en donde este va a ser implementado. Como tercer punto, el refugio necesita ser una forma de comunicar técnicas constructivas que ayuden a la prevención de riesgos que puede sufrir la zona. Más tarde, se considera la temporalidad del proyecto y cómo los materiales van a afectar los tiempos de distribución, poniendo énfasis en cómo se puede conseguir los mismos resultados usando diferentes materiales.

El quinto factor es la rentabilidad, cuyo objetivo es tratar de minimizar los costos del refugio. Para lograr esto, una estrategia es el usar y reciclar materiales de la zona, así también se reducen costos de transporte. De igual manera, al ser materiales locales, los afectados pueden ser parte del proceso de construcción de los refugios, reduciendo los costos de montaje. Es importante mantener un modelo adaptativo que permita una flexibilidad de uso y crecimiento dependiendo de cada familia.

Como sexto factor, se analiza la durabilidad del refugio, recordando que es necesario determinar el tiempo de uso del mismo para evitar que se conviertan en viviendas permanentes de escasa calidad o que se generen asentamientos irregulares. El séptimo punto es el impacto ambiental del refugio y la importancia de pensar en una solución sostenible y que respete el medio ambiente. Como último y principal factor de diseño, la inclusión del superviviente; el uso de materiales locales junto con sus respectivas técnicas constructivas tradicionales, abre la posibilidad de incluir a la sociedad afectada, generando fuentes de empleo, comercio, y recuperando la economía local.

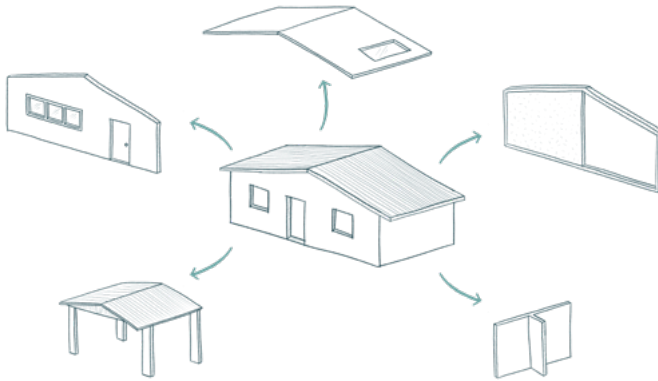


Figura 5: *Flexibilidad de un refugio.*

Materialidad

Desde el punto de vista de la materialidad, Martí Bui-gues (2018) realiza una importante distinción entre usar materiales nativos y alternativas tecnológicas para la creación de un refugio de emergencia. En cuanto a los materiales nativos, se destaca la facilidad con la que estos pueden obtenerse al momento de una emergencia, pues no hay que esperar a que sean transportados hasta la zona afectada, de esta manera se abaratan costos a la hora de construir el refugio.

Aún más, el uso de estos materiales locales aporta a la activación de la economía local. Dentro de esta categoría también entra el reciclaje de materiales encontrados en escombros de edificaciones. En lo que se refiere a alternativas tecnológicas, se explica cómo,

a pesar que los materiales industrializados suelen ser vistos como materiales extraños, estos no son entendidos de manera correcta. El problema viene en que estos son usados de manera rápida, sin un estudio detallado a la zona donde van a ser usados ni una participación comunitaria para su análisis (Martí Buigues, 2018).

Finalmente, el autor Diego Adam (2018) analiza las ventajas y desventajas entre refugios prefabricados e importados y diseños universales con incorporación de materiales autóctonos. En cuanto a refugios prefabricados, se explica cómo estos tienen como origen países ya industrializados y parten de una idea de diseño universal que sirva para cualquier tipo de región y emergencia. Sin embargo, al tener el origen que tienen, normalmente están pensados para la gente de estos países y no para otra población sobreviviente. Entre sus ventajas se encuentran la posibilidad de ser almacenados, la rapidez de construcción, mayor durabilidad con posibilidad de ser nuevamente usados, entre otros.

Sin embargo, entre sus desventajas está la dificultad en la distribución en un área afectada, la dificultad que puede tener una población local al desconocer la tecnología que usa el refugio, los elevados costos de transporte o distribución y el rechazo de la población afectada. Por otra parte, al momento de analizar diseños universales, se explica cómo estos parten de diseños ya estudiados con anterioridad, pero adaptados con materiales locales que logren mejorarlos. Las ventajas de estos refugios son una mayor aceptación por parte de los afectados y la reducción de costos de

transporte. Como desventajas, existe un aumento en los costos de construcción ya que al adaptar materiales a diseños ya existentes necesitan una mayor cantidad de recursos. También este presenta un mayor riesgo al medio ambiente debido al agotamiento de suministros de estos materiales locales.



Figura 6: *Uso de materiales locales.*

Factor seguridad

Por otro lado, de acuerdo a Honorato Contreras (2020) dentro de los objetivos que un refugio debe cumplir, se encuentra el factor de seguridad emocional y la privacidad. Diego Adam (2018) profundiza esta idea, añadiendo que este sentimiento de seguridad

debe reforzarse en la etapa de rehabilitación, la cual se da después de haber cubierto las necesidades básicas de los afectados. Además, añade la importancia de la seguridad material y de lugares de almacenaje. De acuerdo a un análisis de la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (2011), la privacidad y la seguridad vienen de la mano con la cultura de los afectados. Dentro del diseño del refugio, un punto importante es la flexibilidad que este puede tener al momento de separar espacios interiores o incluso proponer sistemas de cerrojos en las puertas.

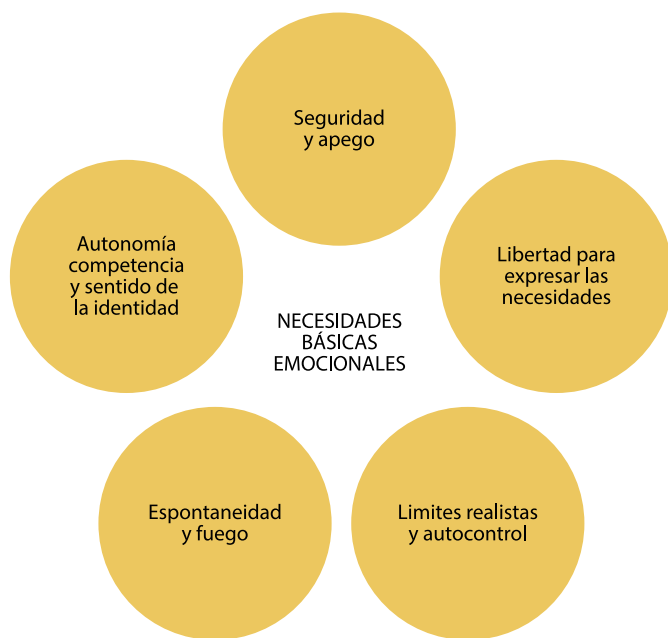


Figura 7: *Necesidades básicas emocionales.*



Figura 8: *Niña jugando en campamento al norte de Siria.*
Nota. Tomado del archivo de *Maram Foundation* (2021).

GUÍA OPERACIONAL PARA LA GESTIÓN DE ALOJAMIENTOS TEMPORALES EN ECUADOR

Según la Secretaría de Gestión de Riesgos (2017), el terremoto que afectó al Ecuador en 2016 generó la necesidad de contar con un plan escrito de cómo ayudar a una población afectada por desastres, poniendo énfasis en refugios temporales.

Es por esto que, con ayuda de la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), la Secretaría de Gestión de Riesgos hace entrega de la Guía Operacional para la Gestión de Alojamiento Temporal, cuyo fin es dirigir los esfuerzos humanitarios del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos y

de los gestores de alojamientos temporales con el fin de proteger los derechos de todas las personas que viven en diversas formas de alojamiento temporal y que se han visto obligadas a abandonar sus hogares a causa de catástrofes naturales.

Sistema de manejo de alojamientos temporales – SMAT

El Sistema de Manejo de Alojamientos tiene como finalidad salvaguardar el disfrute de los derechos humanos de toda persona que se vea obligada a huir de su lugar de residencia. El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos en Ecuador está a cargo de este sistema, y la Secretaría de Gestión de Riesgos sirve como su órgano rector. Tres funciones conforman el SMAT: gestión, coordinación y administración.

Estructura del SMAT

La Administración se encuentra bajo la responsabilidad de la Secretaría de Gestión de Riesgos, la Mesa de Trabajo Técnico (MTT) No. 4 Nacional y el COE Nacional. En cuanto a la coordinación, los encargados de este son las Mesas de Trabajo Técnico (MTT) No. 4 Provincial y Cantonal, la Cooperación Internacional y los COE Provincial y Cantonal.

Por último, la gestión es encargada por los GADs municipales y metropolitanos. En el caso que la situación sobrepase las capacidades de manejo de los GADs, la Secretaría de Gestión de Riesgos tiene la capacidad de convocar a otras instituciones a que gestionen la situación, teniendo como ejemplo de institución a las Fuerzas Armadas del Ecuador.



Figura 9: Principios y componentes de la gestión de alojamientos temporales.
Nota. Basado en *Guía operacional para la gestión de alojamientos temporales en Ecuador* por Secretaría de Gestión de Riesgos (2017).

EL MANUAL ESFERA

De acuerdo a la Asociación Esfera (2018), en 1997, un conjunto de organizaciones no gubernamentales junto al Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja lanzaron el Proyecto Esfera con el propósito de desarrollar normas mínimas universales para las operaciones humanitarias, dando lugar al Manual Esfera. Su meta es elevar la calidad de las respuestas en situaciones de desastre o conflicto, así como garantizar la rendición de cuentas del sistema humanitario frente a las comunidades afectadas. Tanto la Carta Humanitaria como las normas mínimas para la respuesta humanitaria son fruto de la experiencia colectiva de diversos individuos y entidades, y no reflejan la postura de ninguna entidad en particular. En 2016, el Proyecto Esfera se formalizó como la Asociación Esfera.



Figura 10: Explicación del Manual Esfera.
Nota. Basado en *El Manual Esfera* por Asociación Esfera (2018).

Alojamiento y asentamiento

De acuerdo la Asociación Esfera (2018), según el capítulo técnico sobre vivienda y asentamientos del Manual Esfera, toda persona tiene derecho a una vivienda digna. La Carta Humanitaria, que abarca derechos como el derecho a la seguridad y a la protección, así

como el derecho a aceptar ayuda humanitaria, debe servir de base para ello.

Partiendo de que un alojamiento es un espacio habitable, y un asentamiento es el lugar donde habitan varias personas, estos tienen como objetivo crear un espacio seguro para habitar, donde, según la Asociación Esfera (2018), la sensación de seguridad, comunidad y de cohesión social son vitales.

De igual forma, la Asociación Esfera (2018) explica que las opciones de respuesta deben facilitar el acceso a la tierra, la vivienda y los enseres domésticos, además de ofrecer recursos y construir refugios. Además, para que el procedimiento sea el adecuado, es crucial estar familiarizado con las leyes sobre tierras e inmuebles del país, así como con los procedimientos relativos a los refugiados y los marcos que establecen su estatus.



Figura 11: Normas de alojamiento y asentamiento.
Nota. Basado en *El Manual Esfera* por Asociación Esfera (2018).

Norma 1: Planificación

Según el Manual Esfera (2018), para que el alojamiento y asentamiento lleguen a ser respuestas óptimas, es necesario conocer el contexto de una zona antes y después del evento de crisis.

Acciones clave

- 1.** Colaborar con los organismos gubernamentales locales y la comunidad afectada para evaluar las necesidades y los recursos de alojamiento y asentamiento. Se priorizan las necesidades inmediatas de la población y los espacios que pueden ser ocupados por personas, como casas, habitaciones y terrenos.
- 2.** Determinar soluciones de apoyo pertinentes y eficaces y cómo ponerlas en práctica en colaboración con las partes interesadas.
- 3.** En colaboración con las autoridades pertinentes y las comunidades afectadas, desarrollar un plan de alojamiento y asentamiento.

Indicadores clave

- El plan debe ser aprobado por las autoridades locales y satisfacer las demandas básicas de la población destinataria.
- Porcentaje de personas afectadas que afirman que se satisfacen sus necesidades y que contribuyen a crear una solución más duradera.

Notas de orientación

- Evaluación: después de la crisis, apuntar los posibles riesgos hacia el alojamiento y asentamiento, poniendo énfasis en las condiciones sociales, económicas y políticas de las personas.
- Opciones de asistencia e implementación: elegir la mejor línea de actuación teniendo en cuenta variables como la fase de reacción, el escenario de asentamiento, la capacidad y el contexto. La alternativa seleccionada debe implicar la mejora de la calidad y la capacidad de las personas afectadas, así como la prestación de apoyo financiero y ayuda material en especie.
- Personas desplazadas: además de necesidad de refugio inmediato, estos necesitarán apoyo específicamente en la toma de decisiones sobre opciones de alojamiento disponibles.
- Familias no desplazadas: necesidad de apoyo para que estos logren retomar sus vidas cotidianas o, de ser necesario, sean reubicados.
- Comunidades de acogida: es importante identificar las amenazas tanto para los damnificados como a la comunidad que los acoge.
- Retirada de escombros: tras una catástrofe, la recogida de escombros debe comenzar de inmediato. Estos materiales tienen potencial para crear puestos de trabajo, así como para ser reciclados o reutilizados. Oportunidades de subsistencia: a la hora de elegir un asentamiento, es crucial tener en cuenta las posibilidades que tendrán las personas tras la crisis, así como sus

medios de subsistencia anteriores.

- Retorno: para la mayoría de las personas afectadas por la crisis, volver a su país y a sus residencias es una prioridad absoluta.



Figura 12: Desplazados en la República Democrática del Congo. Nota. Tomado de ACNUR por H       Caux (2023).

Norma 2: La localización y plan de asentamiento

Según el Manual Esfera (2018), para que el alojamiento y asentamiento lleguen a ser respuestas óptimas, es necesario conocer el contexto de una zona antes y después del evento de crisis.

Acciones clave

- 1.** Trabajar acorde a las normas de planificación de las autoridades pertinentes, eligiendo asentamientos alejados de nuevos peligros y determinando su tiempo de vida.
- 2.** Involucrar a los afectados en la selección del terreno y planificación del asentamiento.
- 3.** Priorizar que la población afectada tenga acceso a instalaciones y servicios esenciales.
- 4.** Planificar que haya el espacio suficiente de suelo para proveer de todos los servicios y medidas de seguridad del asentamiento. Incluir instalaciones de agua, zonas comunitarias para cocinar, zonas de congregación, entre otros.
- 5.** Establecer zonas de drenaje de agua pluviales, evitando agua estancada y la reproducción de enfermedades que esta pueda causar.

Indicadores clave

- Porcentaje de alojamientos o asentamientos donde las amenazas naturales o provocadas por el ser humano sean mínimas o inexistentes.
- Porcentaje de alojamientos o asentamientos donde existan servicios básicos seguros y cercanos.
- Porcentaje de personas que reciben ayuda y se sienten cómodas respecto a la localización de su asentamiento o alojamiento.
- Porcentaje de zonas pobladas que pueden utilizarse para actividades.

Notas de orientación

- Procesos y principios de planificación: es necesario conocer el estado legal de la zona en la que se quiere intervenir. Que una zona tenga prohibido construir no significa que esté prohibido prestar asistencia. Servicios e instalaciones esenciales: las personas que reciben asistencia en estos asentamientos deben tener acceso a servicios básicos como agua, luz, espacios para preparar y almacenar alimentos, instalaciones sanitarias, lugares para eliminar residuos sólidos, escuelas, espacios de reunión, etc.
- Planificación de sitios para asentamientos temporales: los alojamientos deberán contribuir a las redes sociales existentes y contribuir a la sociedad. La salida de cada alojamiento debe conducir a una zona compartida o cubierta y no a la puerta principal de otro alojamiento. Tenga en cuenta los requisitos, inclinaciones y costumbres de los distintos grupos de edad, sexo y discapacidad.
- Superficie de asentamientos planificados o espontáneos: en las aldeas tipo campamento, se necesitan 45 m² por persona para parcelas familiares, caminos, espacios para cocinar, sanidad y educación, entre otras cosas. 30 m² por persona, parcelas familiares incluidas, con la posibilidad de que los servicios comunitarios se presten fuera del asentamiento.

- Tamaño de las parcelas para los alojamientos: la relación entre espacio ocupado y libre en la parcela del alojamiento debería ser de 1:2 a 1:3, y preferiblemente cercana a 1:4 o 1:5.
- Drenaje de aguas pluviales y aguas de crecida: es necesario un sistema de drenaje de aguas fluviales deficiente. Un drenaje deficiente puede llegar a generar enfermedades.
- Acceso: para garantizar la entrega de ayuda y suministros, hay que tener en cuenta el estado de las carreteras y la accesibilidad de las opciones de transporte.
- Seguridad contra incendios: en los asentamientos tipo campamento, debe haber cortafuegos cada 300 metros. Los edificios deben estar separados por al menos 2 metros, e idealmente por el doble de la altura del edificio. Se aconseja utilizar mobiliario y construcciones ignífugas.
- Reducción de crímenes: es importante considerar la accesibilidad a los alojamientos, alumbrado nocturno, distancias con las zonas de baño y vigilancia. Amenazas y riesgos cambiantes: es necesario realizar continuas evaluaciones de riesgos y peligros que se podrían presentar a medida que cambie la situación.
- Apoyo para obtener medios de vida: analizar las actividades económicas antes y después del desastre. Considerar que las respuestas en alojamiento podrían llegar a ser una fuente de empleo local, ya sea en ámbitos de asistencia técnica, suministro o mano de obra.

- Operación y mantenimiento: se necesita crear un plan de operación y mantenimiento del asentamiento que asegure el correcto funcionamiento de las instalaciones.
- Desmantelamiento de asentamientos y traspaso de terrenos: deberá existir un plan de rehabilitación medioambiental del terreno, acompañado de un plan de desmantelamiento del asentamiento.



Figura 13: *Un incendio afecta a un asentamiento chabolista de inmigrantes en Lucena (Huelva).*

Nota. Tomado de Un incendio afecta a un asentamiento chabolista de inmigrantes en Lucena (Huelva) por EFE (2024).

Norma 3: Espacio habitable

De acuerdo al Manual Esfera (2018): Es crucial subrayar lo importante que es que las personas tengan acceso a una vivienda segura y adecuada para que puedan desarrollar su vida cotidiana con dignidad y realizar las tareas domésticas necesarias.

Acciones clave

- 1.** Cada hogar afectado debe tener un espacio que permita desarrollar las actividades domésticas básicas de sus ocupantes de acuerdo a sus necesidades. Este debe contar con paredes y un techo que permitan la seguridad física, dignidad, privacidad y protección, junto con alumbrado, ventilación y confort térmico.
- 2.** El espacio alrededor del refugio debe facilitar el acceso seguro a actividades como una cocina, retretes, lavandería, trabajo, entre otros.
- 3.** Es importante promover opciones de vivienda, métodos de construcción y materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente y culturalmente adecuados.

Indicadores clave

- Proporción de la población afectada con suficiente espacio dentro y fuera de sus hogares para desarrollar las habilidades esenciales.
- Porcentaje de la población afectada que dispone de espacio suficiente, tanto dentro como

fuera de sus hogares, para poder desarrollar las habilidades necesarias.

- Porcentaje de beneficiarios de la ayuda que están satisfechos con su alojamiento en términos de seguridad.

Notas de orientación

- Espacio habitable: se necesita un espacio digno para dormir, almacenar y cocinar alimentos, lavarse, vestirse, etc. Se debe garantizar la privacidad y separación dependiendo el sexo, edad y familia. Se deben planificar los usos diurnos y nocturnos. La ubicación de puertas y ventanas debe pensarse con el fin de aprovechar al máximo el espacio interno. Debe garantizarse un espacio cerrado y privado, pero evitar el hacinamiento, ya que pueden generar riesgos.
- En espacios mínimos, estos están directamente relacionados con la cultura de los afectados, pero como guía de medidas mínimas se tiene que el mínimo de espacio para una persona es de 3.5m² y 4.5m² en climas fríos.
- El orden de actuar inmediato debería ser el de:
 - Construir primero el tejado y después las paredes, puertas, ventanas y demás componentes para completar el mínimo espacio habitable.
 - Construir la edificación con menor superficie para más tarde, y si es que es necesario, agrandarlo. Implicar a las comunidades afectadas es crucial para averiguar qué tipo de

apoyo necesitan. Las personas discapacitadas necesitan que sus viviendas sean accesibles, y las que tienen dificultades cognitivas y psicosociales pueden necesitar más espacio. Prácticas culturales, seguridad y privacidad: Se debe tomar en cuenta la cultura local al momento de definir temas de diseño, tales como divisiones interiores, número de integrantes de cada familia, etc.

- Protección: se debe tener varias salidas de la vivienda las cuales den a espacios públicos. Hay que prevenir la explotación y violencia sexual.
- Consideraciones psicosociales: las zonas públicas abiertas al público deben incorporarse a los diseños de las casas para fomentar la sociabilidad. En climas cálidos y húmedos: la disposición y posición del refugio deben reducir la entrada directa de luz y favorecer la ventilación. Tanto la circulación del aire como el drenaje de la lluvia se ven facilitados por un tejado elevado y un tejado inclinado, respectivamente. En cuanto al material, debe ser de baja capacidad calorífica y ligero. Para evitar la entrada de agua, debe ser elevado en el extremo.
- Una ventilación adecuada: una manera de evitar condensación y la propagación de enfermedades es mantener un ambiente interno saludable. Es importante siempre considerar una ventilación natural. Control de vectores: los escombros, las estructuras abandonadas y los terrenos bajos pueden suponer riesgos para la salud pública.



Figura 14: *Personas tumbadas sobre mantas y esterás extendidas en el suelo en un centro de evacuación en Ishinomaki, Japón.*
Nota. Tomado de *Improving the quality of life at Japan's disaster evacuation shelters* por The Japan Times (2022).

Norma 4: Artículos domésticos

Según el Manual Esfera (2018), la ayuda doméstica contribuye a preservar y restablecer la seguridad, la salud y la dignidad.

Acciones clave

- 1.** Garantizar el acceso a artículos que permitan realizar actividades domésticas esenciales, considerando edad, sexo, discapacidad, etc.
- 2.** Decidir cómo se prestará la asistencia de artículos, ya sea por dinero, cupones u otros. Es importante tomar en cuenta el factor ambiental.

3. Comprobar los artículos entregados y realizar los ajustes necesarios.

Indicadores clave

- Cada persona necesita al menos dos conjuntos completos de ropa que se ajusten a su talla, cultura y entorno.
- Deben ponerse a disposición de todos suministros suficientes para disponer de un lugar privado, seguro y saludable donde dormir, incluidos mosquiteros duraderos tratados con pesticida y al menos una manta y un juego de sábanas.
- Las personas deben poseer suficientes utensilios para cocinar, comer y almacenar alimentos. En cada hogar de cuatro o cinco personas debe haber un plato hondo, un cuchillo de cocina, dos cucharones y dos ollas de tamaño familiar con asas y tapas. Cada persona necesita un plato hondo, un juego de cubiertos y un cuenco para beber.
- Porcentaje de población afectada con acceso a energía.
- Número de casos de lesiones por usar estufas o almacenar combustible.

Notas de orientación

- Artículos domésticos esenciales para: dormir, vestir, almacenar agua y alimentos, alumbrado, cocinar, higiene, prevención de enfermedades e incendios. Selección de artículos apropiados: el

suministro debe incluirse en un plan más amplio. Los productos que pueden salvar vidas deben ser siempre lo primero. Deben tenerse en cuenta las actividades cotidianas de las personas afectadas, la cultura, la durabilidad, las necesidades particulares y el impacto medioambiental.

- Seguridad: todos los objetos de plástico deben ser aptos para el consumo, y los de metal deben estar esmaltados o ser de acero inoxidable. Lo mejor es mantener separados los hornillos, el combustible y los componentes de la carcasa.
- Confort térmico: hace referencia a un ambiente seco y bajo techo que genere confort en el usuario. Es necesario tomar medidas para evitar hipotermia o golpes de calor.
- Suministro asequible de combustible y energía doméstica: la energía y el combustible son necesarios para diversas funciones esenciales. Será necesario utilizar iluminación artificial para aumentar la seguridad del asentamiento.
- Programación de artículos domésticos basada en el mercado: se debe priorizar artículos domésticos disponibles en mercados locales.
- Distribución: diseñar estrategias de distribución justas y eficaces tras consultar a las partes afectadas y a las autoridades locales.
- Seguimiento posterior a la distribución: asegurarse que los objetos distribuidos sean eficientes y se adapten a las necesidades de la gente, caso contrario, deberán sustituirse.



Figura 15: *Distribución de artículos a desplazados en Nitzana, Israel.*
Nota. Tomado de *Photos: On the Ground in Israel, HIAS Assists the Displaced* por HIAS (2023).

Norma 5: Asistencia técnica

Según el Manual Esfera (2018), un componente crucial de las soluciones de refugio y asentamiento es el apoyo técnico. En este caso, las personas afectadas participan directamente en las primeras fases de su recuperación al intervenir en las decisiones sobre la selección del lugar de asentamiento, el diseño del refugio, la disposición del emplazamiento, la materialidad y la construcción, entre otras cosas.

Acciones clave

1. Identificar las técnicas constructivas anteriores a una crisis, junto con los materiales y habilidades disponibles.

- 2.** Implicar a las personas que se verán afectadas, a la administración local y a los profesionales en el proceso de construcción, asegurándose de que se respetan en todo momento las normas de construcción y las normas técnicas de los materiales.
- 3.** Promover sistemas constructivos locales, seguros y que satisfagan las necesidades de alojamientos.
- 4.** Siempre tener asistencia calificada que guíe a los damnificados en el proceso de construcción.
- 5.** Para obtener resultados de alta calidad, establecer sistemas adecuados de gestión del trabajo, las finanzas, los recursos, el apoyo técnico y las aprobaciones.

Indicadores Clave

- Porcentaje de programas de construcción y seguimiento donde las autoridades locales forman parte.
- Porcentaje de actividades de construcción donde la población tiene un papel activo.
- Porcentaje de alojamientos, contruidos, reparados o reacondicionados de acuerdo a prácticas de construcción seguras.
- Porcentaje de hogares que declaran haber recibido asistencia y orientación apropiada.

Notas de orientación

- Participación y relaciones con las personas afectadas: los alojamientos y las actividades de construcción deben ser compatibles con las prácticas locales.
- Movilización de jóvenes en actividades de construcción: las generaciones más jóvenes pueden adquirir una serie de rasgos que benefician a la comunidad. Es crucial asegurarse de que los menores no trabajen en empleos peligrosos o sean menores de la edad legal. Hay que evitar por todos los medios el trabajo infantil.
- Competencias profesionales: velar por que las normas de construcción locales se cumplan, y que las comunidades afectadas sean formadas y concientizadas sobre estas.
- Aprovisionamiento de materiales: si es posible, se pueden proporcionar rápidamente materiales de construcción adecuados para que las personas afectadas construyan sus propios alojamientos, utilizando componentes ensamblables o kits predefinidos con las herramientas necesarias. La selección de materiales debe guiarse por análisis rápidos de los efectos en el mercado y el medio ambiente.
- Gestión de compras y construcción: crear un programa de construcción que contemple momentos importantes, como el comienzo y finalización de las obras, además de los períodos y fechas de la reubicación de las personas desplazadas.

- Mejoras y mantenimiento: las respuestas iniciales suelen ofrecer un espacio mínimo habitable cerrado y cubierto, pero a medida que pasa el tiempo estas pueden ser mejoradas, de ser posible, con materiales disponibles localmente, que sean familiarizados a los afectados.
- Herramientas comunitarias: se debe establecer una guía de manejo de herramientas y materiales de uso compartido.



Figura 16: *Proceso de construcción de refugio temporal en Nepal.*
Nota. Tomado de ArchDaily – Refugio Temporal en Nepal por Charles Lai (2015).

Norma 6: Seguridad de la tenencia

Según el Manual Esfera (2018), se hace referencia a que las personas puedan vivir con la seguridad de no tener que pasar por desalojos forzados.

Acciones clave

- 1.** Prestar atención a la planificación y ejecución de los programas.
- 2.** Conocer el estado legal del terreno.
- 3.** Entender como diferentes marcos legales pueden afectar a la seguridad de los damnificados.
- 4.** Verificar que el alojamiento y asentamiento cuente con la documentación requerida.
- 5.** Proteger a los damnificados de desalojos forzosos.

Indicadores clave

- Porcentaje de personas que sienten seguridad de tenencia durante el tiempo de asistencia.
- Porcentaje de personas con contrato de alojamiento.
- Porcentaje de personas con problemas de tenencia que hayan accedido a servicios jurídicos para la resolución de conflictos.

Notas de orientación

- Tenencia: relación entre un individuo y su alojamiento o asentamiento, donde se determinan el acceso a recursos, durante cuánto tiempo y en qué condiciones. Seguridad de la tenencia: derecho a una vivienda adecuada y protección legal ante desalojos o acosos. Tenencia incremental: usar normas ya vigentes para garantizar

mayor seguridad en la población.

- Acción sin daño: ciertas acciones pueden llegar a requerir el desalojo de grupos vulnerables, para lo cual es necesario un plan antes ya establecido.
- Desalojo y reubicación: es importante manejar de manera correcta un posible desalojo y reubicación.



Figura 17: *Un refugiado de Idomeni traslada sus pertenencias durante el desalojo.*

Nota. Tomado de El desalojo de Idomeni no ofrece garantías de una mejora para los refugiados por El Español (2016).

Norma 7: Sostenibilidad medio ambiental

Acciones clave

- 1.** Evaluar los impactos medioambientales de la crisis y cómo pueden llegar a afectar el alojamiento y asentamiento.
- 2.** Seleccionar materiales y técnicas de construcción sostenibles.
- 3.** Gestionar los residuos sólidos de forma responsable.
- 4.** Usar sistemas de energía seguros y sostenibles.
- 5.** Proteger el valor ecológico del terreno usado tanto antes como después de su uso.

Indicadores clave

- Porcentaje de alojamientos y asentamientos que tienen un estudio ambiental.
- El número de sugerencias de planes de gestión y seguimiento medioambiental que se han puesto en práctica.
- Proporción de materiales con bajas emisiones de carbono utilizados en la construcción de viviendas.
- Porcentaje de basura sólida que se recicla, reutiliza o reaprovecha; se establece un objetivo de al menos el 70%.
- Porcentajes de terrenos que terminan con mejores condiciones que antes de su uso.

Notas de orientación

- Evaluación: una evaluación de impacto ambiental consta de tres componentes: una visión general, los riesgos potenciales asociados a la actividad prevista y los posibles resultados de esos riesgos.
- Selección de terrenos: la selección de terrenos debe estar basada en un estudio ambiental.
- Erosión: se debe proporcionar tanta protección natural contra la intemperie como sea factible, y preservar tanta vegetación como sea posible.
- Gestión de escombros y reutilización o adaptación de residuos: una rápida acción después de la crisis permite el rápido rescate de recursos que pueden ser reutilizados.
- Energía: un diseño que tenga en cuenta la eficiencia energética reduce costos e impacto ambiental. Gestión de los recursos naturales: si los recursos naturales son limitados, debe existir un plan de gestión de recursos que regularice la entrega de recursos exteriores.
- Contextos urbanos y rurales: mientras que los entornos metropolitanos exigen más recursos, los habitantes de las zonas rurales dependen más de los recursos naturales de su entorno inmediato.



Figura 18: *Refugio con paneles solares para aprovechar recursos.*
Nota. Tomado de *Usando energía solar, cooperativa alumbra campamento de refugiados en Etiopía* por ACNUR (2023).

En cuanto a refugios de emergencia ante situaciones de desastre, es importante definir el tipo de refugio al que se aspira, dependiendo de la clasificación seleccionada, este deberá cumplir con ciertos criterios ya establecidos. En el caso del refugio temporal (segunda etapa de respuesta ante un desastre natural) se debe cumplir con las exigencias del Manual Esfera y de la Guía operacional para la gestión de alojamientos temporales en Ecuador. Entre estas exigencias se resalta la importancia de factores como la planificación, la sostenibilidad, participación e inclusión social, entre otros.



Figura 19: *Paper Log House, Kobe.*

Nota. Tomado de *Paper Log House – Kobe* por Shigeru Ban Architects (1995).

LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

La caña guadua, caña brava o *Guadua angustifolia* Kunth (nombre científico) es un tipo de bambú leñoso nativo de Ecuador, Colombia y Venezuela. Se caracteriza por poseer excelentes propiedades mecánicas y físicas, además de presentar una alta fijación de carbono y un rápido proceso de crecimiento y regeneración (Vilela, Chamba-Ontaneda, & León-Cueva, 2020). En este contexto, los cañaverales, se desarrollan principalmente entre los 0 y 2000 msnm, en zonas con temperaturas entre los 17°C y 26°C, posicionando a la provincia de Manabí como la provincia con mayor presencia de bambú en el país (24,3% del total nacional). Debido a esto, la caña guadua ha sido un material con

uso recurrente, principalmente en la ruralidad de la provincia, donde es empleada para crear artesanías, instrumentos e incluso viviendas (Sevillano, y otros, 2017).

El uso recurrente de la caña en la construcción se debe a que durante años las sociedades se han organizado de manera que se aproveche todo lo que se tiene en el entorno inmediato para cubrir sus necesidades y aspiraciones. Para esto, desarrollan métodos y modos de vida que garantizan el uso sostenible de los recursos naturales disponibles. Estrategias sociales, económicas y arquitectónicas se desarrollan con base en beneficio del entorno local; y, en el caso de la caña guadua, este material es financieramente rentable, socialmente genera fuentes de empleo y ambientalmente funciona como protector riverero (Bello & Villacreses, 2021). A pesar de los aspectos positivos ya mencionados, es importante destacar la necesidad de promover el conocimiento que se debe tener sobre este material, pues existen procesos necesarios a seguir como el correcto tratamiento de los culmos para prevenir la degradación por insectos y hongos.



Figura 20: La reconstrucción de la provincia de Manabí después del terremoto en 2016.
Nota. Tomado de *Arquitectura sostenible posterremoto – Manabí* por PUCEM (2017).

PROPIEDADES DE LA CAÑA GUADUA

En cuanto a las propiedades de este material, Torres, Segarra, & Bragança (2019) plantean tres categorías: aspecto ambiental, propiedades estructurales y aplicaciones arquitectónicas; es además pertinente añadir el aspecto social, pues según Malo (2020) “la relación entre prácticas sociales y las configuraciones espaciales son portadoras de sentido e identidad”.

Aspecto ambiental

La caña guadua se convierte en un recurso de construcción altamente sostenible. Su capacidad de rápida regeneración, entre tres a cuatro años, la convierte en una opción fácilmente renovable. Además, este material contribuye a la regulación hidrológica de microcuencas, protege riberas de cursos de agua, previene la erosión del suelo, y favorece la biodiversidad local (Jové, Hernán, & Solano, 2013). Su capacidad para capturar y almacenar dióxido de carbono y su estabilidad en terrenos inapropiados para otros cultivos lo convierten en una herramienta clave para la sostenibilidad ambiental.

Para optimizar la durabilidad del bambú, se requieren métodos de conservación, estos pueden ser tanto tradicionales como químicos. Bello y Villacreses (2021) destacan la importancia de estos procesos para prevenir daños causados por microorganismos e insectos. Sin embargo, a pesar de esta vulnerabilidad ante plagas y hongos, sus propiedades para absorber el CO₂ son excepcionales, contribuyendo al ahorro de agua y energía, así como a la reducción de emisiones de CO₂ durante el proceso constructivo. Torres, Segarra y Bragança (2019) sostienen que, durante un periodo de crecimiento de seis años, esta especie puede fijar aproximadamente 54,3 toneladas de carbono, siendo el 80,1% de esta cifra atribuible a su parte aérea.

Este material, según estudios de Vilela, Chamba-Ontaneda y León-Cueva (2020), no solo ofrece confort a los habitantes de las edificaciones, sino que

también se conecta de manera clara con el entorno y responde a las necesidades específicas de cada contexto, promoviendo un diseño consciente (Malo, 2020). Su versatilidad y capacidad para adaptarse a diversos terrenos lo posicionan como un recurso valioso en la construcción sostenible, mientras su baja demanda de recursos naturales y energía respalda su idoneidad ambiental.



Figura 21: Ciclo de vida del bambú como material.

La utilidad de la caña guadua va más allá de la construcción eficiente. Sevillano et al. (2017) resaltan cómo su empleo no solo genera fuentes de trabajo en las comunidades productoras, sino que también fortalece la cohesión social y contribuye al rescate cultural. Torres, Segarra y Bragança (2019) mencionan que la colaboración con artesanos impulsa productos sostenibles y cambios en estilos de vida, fusionando el diseño social junto con la sostenibilidad.

Hidalgo et al. (2023) destacan que el arraigo de un material en la tradición local se da al compartir conocimientos de construcción de manera oral. Esta conexión con el entorno se refleja en la identidad de cada región, y así, los proyectos de construcción realizados con caña guadua, no solo disminuyen costos, sino que

permiten la edificación de viviendas en un corto periodo de tiempo, lo cual aporta al realojo de comunidades de manera rápida y asequible (Vilela, Chamba-Ortanedo y León-Cueva, 2020).

Giuseppina Vanga et al. (2021) destacan el potencial económico y ambiental de la caña guadua. La masificación del uso del bambú no solo reduciría las emisiones de gases invernaderos, sino que también generaría ingresos para comunidades rurales.

Finalmente, la concepción tradicional adaptada de la arquitectura vernácula, como señalan Muentes et al. (2023), no solo responde a la necesidad de resguardarse de la intemperie, sino que también puede mejorar la calidad de vida y el confort, fusionando la identidad regional con soluciones contemporáneas. La combinación de métodos constructivos tradicionales y materiales como la caña guadua no solo preserva la herencia cultural, sino que también ofrece respuestas eficientes a los retos actuales de la vivienda.



Figura 22: *Tratamiento y producción de caña guadua.*

Nota. Tomado de Tratamiento y producción de caña guadua como estilo de vida y generador de empleo por El Quindiano (2018).

Propiedades arquitectónicas

Es importante hablar sobre construcción sostenible, la cual busca incorporar métodos tradicionales en el diseño de viviendas asequibles. El bambú, un material subestimado, ha sido utilizado por más de mil millones de personas en todo el mundo, según Torres, Segarra y Bragança (2019). Este material ofrece versatilidad, siendo desmontable y reutilizable. Además, los paneles de fibra de bambú tienen aplicaciones innovadoras, como aislamiento y control de humedad, mostrando que la integración de métodos tradicionales puede llevar a soluciones modernas y eficientes.

Barnet y Jabrane (2018) proponen la prefabricación de componentes constructivos para agilizar la construcción, manteniendo la flexibilidad necesaria. Este enfoque no solo optimiza el tiempo de construcción, sino que también se adapta a las necesidades familiares. Además, Muentes et al. (2023) resaltan la importancia de considerar materiales alternativos y aprovechar los recursos locales para mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales. La construcción progresiva, la ventilación natural y la adaptabilidad a las condiciones geográficas emergen como elementos clave para la eficiencia y rentabilidad en la vivienda.



Figura 23: Vivienda de caña guadua ubicada en el cantón Paján.

Propiedades estructurales

Estructuralmente, el bambú emerge como un material idóneo para la construcción de viviendas antisísmicas debido a su excepcional relación peso-resistencia (Vilela et al., 2020). Su sección circular y generalmente hueca no solo lo hace más liviano, facilitando el transporte y almacenamiento, sino que también permite la rápida edificación de estructuras temporales o permanentes. Las viviendas construidas con materiales ligeros, como la caña guadua, demuestran mayor resistencia frente a terremotos, ya que el arriostramiento de las estructuras mejora su capacidad para resistir esfuerzos laterales, como desplaves o sismos, según Sevillano et al. (2017).

La guadua exhibe cualidades sísmicas excepcionales, pues su estructura cuenta con una microestructura densa y capa protectora de sílice, que le confieren una mayor flexibilidad y resistencia, incluso en comparación con la madera. Torres, Segarra y Bragança (2019) añaden que la capacidad de absorber energía del bambú lo hace ideal para tensiones paralelas a la fibra, siendo un material resistente y flexible.

Giuseppina Vanga et al. (2021) afirman que estas características estructurales convierten al bambú en una elección óptima para construcciones sismorresistentes. Sin embargo, para garantizar la seguridad, las construcciones deben cumplir con estándares estructurales, cálculos de cargas y consideraciones ambientales, subrayando la importancia de un diseño

adecuado y la observancia de los principios de mecánica estructural.

Propiedades físicas

- Densidad: es baja, lo que hace de la caña un material ligero y fácil de manejar.
- Porosidad: la estructura interna de la caña guadua está llena de poros, lo que la hace permeable al aire y a la humedad. Esto permite la ventilación natural, pero también la hace inmune a problemas como humedad excesiva.
- Higroscopicidad: la caña guadua tiene la capacidad de absorber y liberar humedad del ambiente. Esto significa que puede expandirse o contraerse en respuesta a cambios en la humedad ambiental.
- Color y apariencia: la caña guadua tiene un color natural que varía desde un tono verde cuando es joven hasta un tono amarillo o marrón cuando madura.

Propiedades mecánicas:

- Resistencia a la compresión: la caña guadua puede soportar cargas verticales, siempre y cuando esté correctamente dimensionada y ensamblada.
- Resistencia a la flexión: es relativamente flexible y puede soportar cargas de flexión, lo que la hace adecuada para su uso en estructuras curvas o arqueadas.

- Dureza: la caña guadua no es particularmente dura en comparación con otros materiales de construcción como el acero, pero su dureza es suficiente para muchas aplicaciones estructurales.
- Durabilidad: en general, se considera que tiene una buena resistencia a la putrefacción y los insectos, pero puede requerir protección adicional en ciertos entornos.



Figura 24: Construcción en caña guadua de vivienda en la provincia de Santo Domingo.
Nota. Tomado de Construcción en caña guadua de vivienda en la provincia de Santo Domingo por EIDiario.ec

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE LA CAÑA GUADUA

Uniones

Las uniones entre elementos de bambú se vuelven un factor determinante a la hora de construcción, estas deben ser bien ejecutadas para garantizar la resistencia máxima que el material puede brindar. Morán (2015) define las uniones como las técnicas y medios para unir materiales como cañas o maderas; en el caso de la caña se debe tomar en cuenta su naturaleza hueca y cilíndrica, lo cual impide hacer las uniones típicas de la madera, además de limitar el uso de clavos y alambres.

Aguilar (2022) clasifica los tipos de uniones de caña en tres clases: unión por empalme, unión por acoplamiento y unión por nudo. Para explicar cómo funciona cada una de estas uniones, es imprescindible comprender la morfología de la caña guadua; esta se divide en raíz, tallo, hojas, flores y frutos. El tallo es la parte más usada para la construcción y a su vez, se compone de nudos que son una especie de cicatrices donde las fibras se entrecruzan, y entrenudos los cuales definen la parte comprendida entre dos nudos; también se conocen como canuto o cañuto (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI], 2016).

En la unión por empalme dos barras de bambú se unen de manera lineal; es decir, el entrenudo de una barra se vuelve la continuación del entrenudo de la

otra barra, este tipo de unión en bambú se realiza generalmente con fines estéticos. En la unión por acoplamiento dos o más cañas se unen a través de sus caras mediante elementos como varillas o cuerdas. En la unión por nudo, dos o más barras de bambú se encuentran en un punto específico (nudo) y se empalman mediante contacto directo o un elemento de conexión.

Debido a la naturaleza del bambú, el tipo de unión más utilizado con este material es la unión por nudo, de esta forma se han realizado y estudiado numerosas soluciones en todo el mundo. Simón Vélez, arquitecto colombiano, soluciona el nudo con varillas roscadas y un relleno de mortero, lo cual genera una mayor resistencia a compresión en las uniones de columnas.

El estudio ENSUSITIO Arquitectura, soluciona las uniones con el método de “boca de pescado”, que es un corte que se hace en la punta de la barra de caña, esta se coloca perpendicularmente sobre otra caña y finalmente se cruza una varilla roscada que genera un gancho para mejorar la sujeción y esto se sujeta con una arandela y un perno.

Por otro lado, además de la parte estructural y de resistencia, varios arquitectos buscan maneras de innovar en cuanto a diseño, de esta manera también se utilizan formas triangulares y tridimensionales que posibilitan la transmisión correcta de las diferentes fuerzas.



Figura 25: *Tipos de uniones de bambú existentes.*

EL USO DE LA CAÑA GUADUA EN LA VIVIENDA VERNÁCULA DE LA COSTA ECUATORIANA

La vivienda vernácula de la región litoral del Ecuador es un reflejo arraigado de la identidad cultural y las condiciones climáticas de la región. En este contexto, el uso de la caña guadua se destaca como una práctica arquitectónica tradicional que ha perdurado a lo largo del tiempo, adaptándose sabiamente a las necesidades locales.

Para Jové et al. (2013) la vivienda vernácula ha demostrado ser más confortable que las construcciones actuales, adaptándose eficazmente al clima ecuatorial. Este estilo de construcción se ve complementado por la arquitectura bioclimática, que, según Vanga et al. (2021), aboga por la adaptación natural al entorno, utilizando materiales locales.

El uso de la caña guadua no es solo una cuestión de pragmatismo; es una manifestación de la conexión profunda entre el entorno y la comunidad. La guadua no solo provee de un recurso de construcción eficiente, sino que también crea viviendas que se integran armoniosamente con la naturaleza circundante.

Las casas vernáculas se mezclan con el paisaje, utilizando la caña no solo como material estructural, sino como un elemento estético que añade calidez y autenticidad al entorno.

La arquitectura vernácula, basada en la caña guadua, se convierte así en una manifestación tangible de la sabiduría local, adaptando las construcciones a las exigencias de un entorno que demanda soluciones prácticas y sostenibles.



Figura 26: Vivienda de caña guadua ubicada en el cantón Paján.

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Estructura de Guadua (GaK)

La caña guadua debe estar completamente seca y su nivel de humedad debe coincidir o ser menor al nivel de humedad del entorno en el que esta se encuentre. Los culmos deben estar en el lugar de la construcción al menos 15 días antes de su uso y no pueden presentar deformaciones mayores al 0,33% en el eje longitudinal; no deben presentar arrugas perimetrales, perforaciones causadas por insectos o aves ni pudrición por hongos.

Sobre los culmos

Selección de los culmos en la planificación

- Edad entre 4 y 6 años.
- El culmo debe ser de un color verde oscuro, con bandas apenas perceptibles de color blanco en los nudos.
- Además, presentará motas de color blanquecino a modo de manchas espaciadas de líquenes.
- Se debe desechar culmos con agujeros realizados por insectos y/o aves, o que presenten pudrición.

Corte de los culmos

- A nivel del primer nudo inferior para evitar la acumulación de agua y prevenir la pudrición de la planta.
- Se procederá a derribar el culmo, evitando que al caer se rompa, fisure o dañe.
- Las ramas se cortarán con machete o sierra, desde el ángulo inferior que forma cada rama con el culmo hacia arriba.

Transporte de los culmos

- En vehículos con una longitud de carga igual o mayor a la longitud de los culmos.
- Se evitará todo tipo de impacto.
- Se apilarán por capas horizontales hasta una altura de 2.0 m.

Preservación

- En ningún caso deben instalarse elementos estructurales de caña guadua sin haber sido previamente inmunizados.
- El contenido de humedad de los culmos debe ser mínimo del 30%, medido con un higrómetro digital.

Preservación por avinagrado (Método natural):

1. Se mantiene el culmo, con sus respectivas ramas y hojas, apoyado al resto de culmos de forma vertical, por un lapso de tres semanas.

Preservación por inmersión:

1. Se perforan longitudinalmente los diafragmas interiores de los culmos utilizando una varilla de acero de entre 12 mm (1/2") y 16 mm (5/8") de diámetro.
2. Los culmos se sumergen en el tanque de preservación. Se recomienda una mezcla de 2 kg de bórax y 2 kg de ácido bórico por cada 96 litros de agua, con una temperatura del agua entre 50°C y 80°C.
3. El extremo superior del culmo debe quedar al nivel del agua para que el aire contenido pueda salir en forma de burbujas.
4. La inmersión debe durar al menos 5 días.
5. Después de sacar los culmos, se colocan en una posición inclinada con la base o el extremo de mayor diámetro hacia arriba para permitir que el exceso de líquido escurra.

Preservación por difusión vertical:

1. Los culmos no deben tener fisuras ni agujeros.
2. Los diafragmas interiores de los culmos deben perforarse, excepto el último, usando una

varilla de acero de entre 12 mm (1/2") y 16 mm (5/8") de diámetro.

- 3.** Los culmos deben colocarse verticalmente con la base hacia arriba y el diafragma sin perforar en la parte inferior.
- 4.** Se llena cada culmo por la parte superior con el líquido preservante y se mantienen en esta posición durante tres semanas.
- 5.** Luego, se perfora el último diafragma para permitir la salida del líquido sobrante.
- 6.** El excedente de preservante debe recolectarse y tratarse adecuadamente para evitar la contaminación ambiental y proteger la salud de los manipuladores.

Secado

Las cañas de GaK deben secarse hasta alcanzar un contenido de humedad igual o inferior al contenido de humedad de equilibrio del lugar.

Secado al ambiente:

- 1.** Para evitar que las cañas entren en contacto con el suelo, se apoyan e intercalan a ambos lados de un caballete que tiene dos tercios de la altura de la longitud de las cañas en una caña cortada.
- 2.** Para evitar que el caballete se vuelque, deben asegurarse con cuerdas o lazos alternados que se asemejen a tijeras.

3. Para minimizar la exposición solar, los ejes deben orientarse de este a oeste.

4. Se aconseja hacer girar parcialmente cada caña sobre su eje longitudinal todos los días durante los primeros 15 días y después con menos frecuencia para garantizar un secado homogéneo.

Almacenamiento

El material debe mantenerse alejado de la humedad del suelo, a la sombra del sol y en una zona bien ventilada.

- Ventilación vertical: culmos intercalados y colocados a ambos lados de un caballete de dos tercios de su longitud, sujetos con lazos o cuerdas.
- Almacenamiento horizontal: para evitar que la primera parrilla se apoye en el suelo, se conservarán las parrillas de material y se colocarán sobre soportes de madera.

Las cañas deben estar separadas entre sí de 20 a 30 centímetros (horizontal y verticalmente) y dispuestas en capas ortogonales con una altura máxima de 2 metros.



Figura 27: *Preservación de la caña guadua por inmersión.*
Nota. Tomado de *Proceso de Producción de Postes de Guadua Bambú por Guadua Bamboo* (2017).

Requisitos de calidad

- La construcción debe realizarse por personal capacitado.
- A lo largo de su vida útil, la estructura debe utilizarse para el mismo fin para el que fue concebida.
- En ningún caso la temperatura debe exceder los 65 grados centígrados.
- Como todo proyecto de construcción, empieza con el reconocimiento del terreno, la limpieza del solar, la seguridad del edificio y el almacén, el suministro temporal de agua y electricidad, la provisión de suministros y el personal cualificado.

Adquisición de culmos

- Debe ser con anticipación, no menor a dos meses del inicio de la obra, el constructor debe realizar la adquisición de los culmos de GaK, con las especificaciones de medidas y calidad requeridas en el proyecto.
- Se recomienda que el constructor adquiera por lo menos un 20% más de los culmos calculados para la obra, ya que existen culmos con imperfecciones, curvaturas pronunciadas, doble curvatura o alabeos y rajaduras.
- Los tallos con defectos no deben utilizarse como elementos estructurales de soporte.
- El constructor exigirá al proveedor del material garantía de calidad del producto, donde, además del número de culmos, longitudes, diámetros, fechas (madurez y corte); sean especificados: las características de los culmos, el % de contenido de humedad del material a pie de obra, el tipo de preservante y el método utilizado para la inmunización y secado de los culmos de GaK.
- Se aconseja cubrir temporalmente los culmos dentro de una obra.

Sobre los elementos estructurales

Elementos sometidos a flexión

- Asegurarse de que un elemento que se dobla no se derrumbe por el aplastamiento de sus soportes.
- Los nodos deben recibir la carga concentrada, de darse el caso.
- Se recomienda rellenar los entrenudos o canutos adyacentes a la carga con mortero de cemento.
- Para que varios tallos funcionen como una unidad, deben fijarse entre sí con pernos, varillas roscadas y correas metálicas.
- La luz libre entre caras de apoyo más la mitad de la longitud del apoyo en cada extremo será la luz considerada para vigas simplemente apoyadas o en voladizo. La distancia entre centros de los apoyos se tendrá en cuenta para determinar la luz de cálculo de las vigas continuas.

Perforaciones

- Se debe evitar realizar perforaciones en las vigas.
- No son permitidas perforaciones donde se tengan cargas puntuales o cerca de los apoyos.
- El tamaño máximo de la perforación será de 32mm.
- En los soportes y puntos de aplicación de cargas puntuales solo se permiten las perforaciones

necesarias para rellenar los entrenudos con mortero de cemento.

Conectores en vigas de sección compuesta

- Es necesario verter mortero de cemento en cada canal por el que pase una conexión de viga y que esté expuesto a presiones de compresión perpendiculares a la fibra.
- Medido desde la cara del soporte, el primer conector debe colocarse a 50 mm de distancia.

Protección por diseño

- Las columnas GaK deben apoyarse sobre un revestimiento impermeabilizado adecuado en la superficie que entra en contacto con los tallos; no pueden estar en contacto directo con el suelo natural.
- Está prohibido enterrar o sumergir los tallos en hormigón, ya se trate de los cimientos o de cualquier otra cosa.
- Las estructuras deben protegerse de la escorrentía mediante plataformas, zanjas, desagües y otros elementos.
- Por medio del diseño se debe evitar la exposición directa de los elementos estructurales a las condiciones climáticas del lugar, para ello se recomienda usar aleros generosos y canales de recolección de aguas lluvias.
- Se aconseja utilizar en el diseño amplios aleros y canales de recogida de aguas pluviales para

evitar que las partes estructurales queden directamente expuestas al clima del lugar.

- Colocar una chapa metálica de 2 mm de espesor sobre la capa anti capilaridad, que cubra la cabeza de la superposición y se extienda 2 mm más allá de sus bordes. Para cerrarlas se necesitan componentes que impidan el paso de insectos, roedores y otros objetos.
- No está permitido anclar o fijar andamios a la estructura del edificio.
- Las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, electrónicas y mecánicas no pueden en ningún caso atravesar o poner en peligro el sistema estructural.
- Está prohibido utilizar previamente los tallos destinados a fines estructurales para andamios u otros fines, ya que ello podría dañar la integridad de los tallos.



Figura 28: Construcción de puente de caña guadua.

Nota. Tomado de *Puente Peatonal de Bambú* es construido por la comunidad de Davao en Filipinas por ArchDaily (2013).

Cimentación y sobrecimiento

Para acomodar todos los elementos estructurales verticales, el edificio debe estar al menos 200 mm por encima del nivel natural del suelo.

Anclaje mediante varillas de acero:

- 1.** Partiendo de los cimientos, las varillas se extienden hasta la parte superior de la sobrecarga.
- 2.** Se recomienda apoyar las cañas de 20 a 30 mm por debajo del nudo.
- 3.** El diafragma interior y los restos del diafragma deben extraerse de los dos nudos inmediatos antes de introducir los tallos en las varillas.
- 4.** El diámetro de los anclajes que penetran en los culmos de GaK, está en función de la altura de las columnas, y no deben ser menores a 10 mm (3/8"), ni mayores a 18 mm (3/4").
- 5.** Los componentes del mortero arena/cemento.

Anclaje mediante pletinas de acero:

- 1.** No es necesario rellenar el interior de la boquilla con mortero o combinaciones de arena y cemento.
- 2.** Del sobrecimiento sobresalen dos placas metálicas de 40 mm de ancho y 5 mm de grosor.
- 3.** Las dos pletinas pueden iniciar su anclaje desde el cimiento o desde el sobrecimiento y

sobresalir por lo menos 250 mm de la cabeza del pedestal o zócalo.

4. Se pueden utilizar dos pernos de 10 mm para taladrar previamente y penetrar en las placas.

5. Las pletinas deben ser lo suficientemente grandes.

6. Todos los elementos metálicos deben ser limpiados y pintados con anticorrosivo.



Figura 29: Anclaje mediante varillas de acero.

Nota. Tomado de *Bamboo Poles And Construction Materials* por Christian Hermansen (2016).



Figura 30: Anclaje mediante pletinas de acero.

Nota. Tomado de *Why Bamboo Is More Stronger Than Steel Reinforcement* por Engineering Discoveries (2021).

Sobre las uniones

Cortes para uniones

Cada extremidad debe tener una desnudez abierta a una distancia mínima de 60 mm de la otra, y los componentes deben recortarse para permitirlo.

- 1.** Corte recto: plano y perpendicular al eje del culmo.
- 2.** Corte boca de pez: cóncavo transversal al eje del culmo.
- 3.** Corte pico de flauta: a diversos ángulos respecto al eje del culmo.

Está prohibido utilizar uniones de clavos que provoquen fisuras longitudinales en las fibras de los tallos.

Uniones

Empernadas con pletinas:

- Es necesario utilizar acero estructural con un límite elástico de al menos 240 MPa; las placas deben tener un grosor mínimo de 5 mm (3/16") y un diámetro mínimo de perno de 9,5 mm.
- El diámetro máximo de los orificios utilizados para rellenar los entrenudos debe ser de 26 mm.

Perpendiculares:

- Las uniones deben encajar en su totalidad.
- Entre 40 y 60 mm deben separar el nudo del fondo del corte de la boca de pez.
- Las uniones se aseguran mediante arandelas y tuercas, lo cual se denomina perno de anclaje.
- Se forma una punción transversal en el sarmiento que hay que ligar, atravesando el sarmiento y paralela a sus fibras.

Longitudinales:

- Utilización de una pieza de madera: Se juntan dos cañas con una pieza de madera y dos pernos de al menos 9 mm de diámetro. Los pernos no deben colocarse a menos de 30 mm de los nudos.
- Utilizar un par de componentes metálicos: Dos componentes metálicos, fijados con pernos de 9 mm como mínimo, unen los dos culmos. Los pernos no deben colocarse a menos de 30 mm de los nudos.

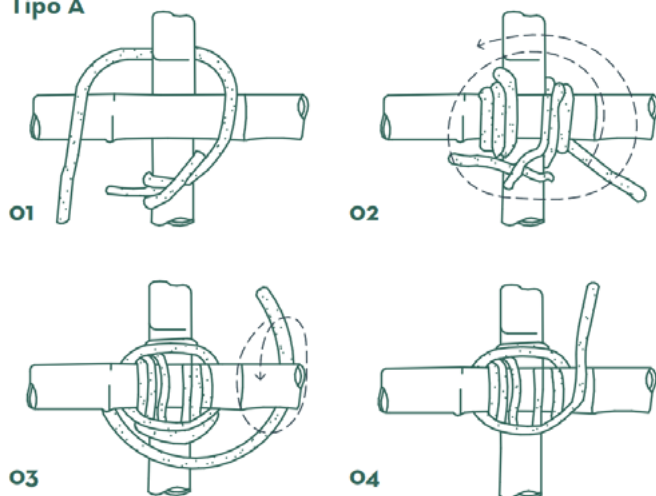
Diagonales:

- Pico de flauta entre una pieza vertical u horizontal con otra que no sea paralela o perpendicular. Se debe lograr el mayor contacto entre las piezas.

- Colocando una varilla roscada, un perno de anclaje y un perno tensor en el ángulo que forman la pieza diagonal y la culata.

UNIÓN ATADA

Tipo A



UNIÓN ATADA

Tipo B

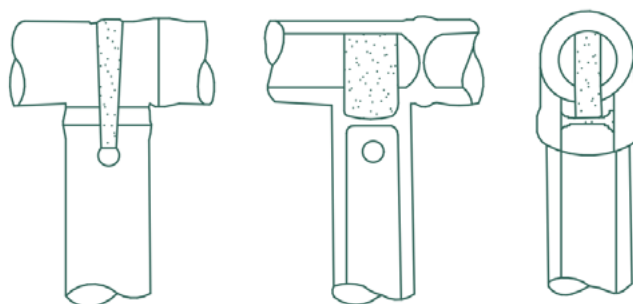


Figura 31: Uniones de caña guadua según el requerimiento estructural.
Nota. Tomado de Norma ecuatoriana de la construcción – Estructuras de Guadua por Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2016).

Sobre los elementos constructivos

Columnas

- Si una columna se compone de varias piezas de bambú, deben sujetarse entre sí con correas o pernos, separados entre sí como máximo un tercio de la altura de la columna.
- Las columnas deben apoyarse durante la construcción en plintos, pedestales o columnas de hormigón armado de altura variable.

Vigas

- Para unir vigas formadas por varios tramos, deben utilizarse correas, tacos de madera conservada o pernos espaciados al menos un cuarto de la longitud de la viga.
- Las vigas compuestas deben tener juntas a tope alternadas que se solapen.
- Los pernos deben tener un diámetro de 10 mm y estar colocados a 30 mm de los nudos.

Entrepiso

- Debe ser liviano, peso máximo de 120 Kg/m².
- Es necesario evitar el aplastamiento de las vigas GaK en los puntos de apoyo. Una de las dos opciones es rellenar los entrenudos de apoyo de las vigas con mortero o insertar tacos de madera a una profundidad equivalente a la de la viga.

Cubierta

- La cubierta debe ser liviana e impermeable.
- Los aleros deben colocarse de forma que cubran las paredes de la fachada en un ángulo de unos 20 a 30 grados con respecto a la radiación solar. Esto protegerá la superficie del material de la radiación ultravioleta y de las precipitaciones causadas por el viento.
- Para garantizar que todos los componentes estructurales del tejado estén perfectamente alineados y a la misma altura, es necesario nivelar la parte superior con una piola.

Recubrimiento

- Para mantener la estructura a salvo de la humedad, estos materiales deben ser impermeables.
- El revestimiento deberá proteger el edificio de la luz solar.
- Se debe considerar la durabilidad del material a usarse.

Recubrimiento con latillas de culmos de bambú

- Las latillas deben tener bordes rectos, una anchura y un grosor uniformes, y estar secas y conservadas.
- La capa más externa de las latillas quedará hacia fuera durante la colocación.
- Pueden fijarse en formas geométricas o

diagonales perpendiculares a la estructura del panel.

- La instalación eléctrica y la instalación sanitaria hasta 50 mm (2") deben completarse antes de cubrir, dejando las cajas de interruptores y enchufes en su lugar.
- El alambre galvanizado n.º 18 se utiliza para unir los clavos de 38 mm (1 ½") que sujetan la latilla a la estructura del panel de madera GaK. A continuación, las latillas hechas de culmo de bambú pueden aplicarse a este alambre.

Paneles con estructura de caña guadua

- La longitud máxima es de 3 metros, con una altura máxima de 3,5 metros.
- Utilizando la junta de boca de pez, las cañas intermedias y laterales se fijarán a las cañas de umbral superior e inferior con pernos de anclaje y tensores.
- La distancia entre tallos intermedios no puede ser superior a 0,6 metros.
- Para reforzar el panel, inserte un tope diagonal en cada uno de los espacios de los extremos. Utilice la junta de pico de flauta para fijar estos dos culmos.
- Los tallos, que forman la estructura del panel, pueden sustituirse por listones de madera conservada de 50 x 50mm.
- El grosor mínimo de las soleras superior e inferior de los paneles con estructura de madera y GaK es de 25 mm y 35 mm, respectivamente.

En cuanto a las juntas entre muros: se utilizan pernos o correas para asegurarlas entre sí. Cada unión debe tener un mínimo de tres conexiones, colocadas a cada tercio de la pared. El diámetro del perno debe ser de 9 mm como mínimo.



Figura 32: Construcción comunitaria de la Escuela Nueva Esperanza - Al Borde.
Nota. Tomado de *Escuela Nueva Esperanza / al borde* por ArchDaily (2023).

La caña guadua es un material de fácil acceso en el país, en cuanto a construcción puede ofrecer excelentes características físicas y mecánicas siempre y cuando se siga un correcto proceso de corte, secado, almacenamiento y cuidado de la misma. La Norma Ecuatoriana de la Construcción contiene un capítulo en el que detalla dichos procesos; estos se deben seguir con rigurosidad para garantizar la calidad y resistencia de la construcción.



Figura 33: Construcción del Triángulo de las Verduras.
Nota. Tomado de *Cómo construir un invernadero de bajo presupuesto con un triángulo de bambú, madera y plástico* por Natura Futura Arquitectura (2008).

REFERENTES DE REFUGIOS



Figura 34: Estructura y Variaciones de refugio STRUCTURE.
Nota. Tomado de Sustainable shelter that lasts through displacement and beyond por Better Shelter (2021).

CASA DE MECHE

ENSUSITO Arquitectura - 2019

Área: 80 m²

Tiempo de construcción: n/d

Capacidad: 8 personas

Costo: n/d USD

El proyecto surge con el propósito de brindar asistencia a las personas afectadas por el terremoto del año 2016. Según ENSUSITO Arquitectura (2019), la idea fue que, mediante un taller avalado por una universidad local, se reconstruyera una vivienda afectada. Aquí, se consideraron el uso de materiales autóctonos, mano de obra local, y un diseño progresivo.

Tecnología		Envolvente	
Estructura	Tradiciones locales	Natural	
	Mixta	Mixta	
	Tecnología estandarizada	Industrial	
Estrategias de Diseño			
Estructura	Natural		
	Mixta		
	Industrial		
Aprovechamiento de Recursos			
Estructura	Ventilación cruzada		
	Recolección de agua de lluvia		
	Eficiencia térmica por materialidad		
Envolvente	Envolvente ventil		
	Probabilidad de expansión		
	Funcionalidad ventila		
	Actualizable		
Recursos	Reutilizable		
	Reubicable		
	Renovable		
	Reciclable		



Figura 35: Fachada de la casa de Meche.
Nota. Tomado de La casa de Meche por Ensusito Arq (2019).

TEATINA-QUINCHA SHELTER

Alexia León - 2009

Área: 9.36 m²

Tiempo de construcción: n/d

Capacidad: 2 personas

Costo: 520 USD

Ante la necesidad de un refugio post terremotos, León (2011) reflexiona que el Teatina quincha shelter se crea con el fin de dar una respuesta donde la lógica constructiva, organización, estructura y materiales sean reconocibles en las tradiciones locales, y la conexión entre el usuario y la naturaleza se fortalezca.

Tecnología		Envolverte	
Estructura	Tradiciones locales	Natural	
	Mixta	Mixta	
	Tecnología estandarizada	Industrial	
Estrategias de Diseño		Estrategias de Diseño	
Estructura	Natural	Envolverte versátil	
	Mixta	Probabilidad de expansión	
	Industrial	Funcionalidad versátil	
Aprovechamiento de Recursos		Aprovechamiento de Recursos	
Aprovechamiento de Recursos	Ventilación cruzada	Actualizable	
	Recolección de agua de lluvia	Reutilizable	
	Elección temática por materialidad	Renovable	
		Reciclable	



Figura 36: Teatina-Quincha Shelter.

Nota. Tomado de Teatina-Quincha Shelter por Edi Hirose (2009).

PROTOTIPO POST-TERREMOTO VIVIENDA RURAL

Al Bordo + El Sindicato - 2017

Área: 35 m² (en la etapa de refugio)

Tiempo de construcción: n/d

Capacidad: 5 personas (en la etapa de refugio)

Costo: n/d

Según el Sindicato Arquitectura (2017), el prototipo nace con la idea de mezclar la construcción informal junto con los procesos de construcción industrializados menos costosos, teniendo como resultado un refugio modular y progresivo de 3 fases, donde el usuario toma un papel vital en la personalización y crecimiento del mismo.

Tecnología	Envoltorio
● Tradiciones locales	● Natural
● Mixto	● Mixto
● Tecnología estandarizada	● Industrial
Estructura	Estrategias de Diseño
● Natural	● Envoltorio ventilado
● Mixto	● Posibilidad de expansión
● Industrial	● Funcionalidad variable
Aprovechamiento de Recursos	● Actualizable
● Ventilación cruzada	● Reutilizable
● Recolección de agua de lluvia	● Rehabilitable
● Energía térmica por materialidad	● Renovable
	● Reciclable



Figura 37: Fachada del Prototipo - Fase de tres módulos juntos.
Nota. Tomado de Prototipo post-terremoto, vivienda rural por JAG STUDIO (2017).

CASA SOE KER TIE

TYIN Tegnestue - 2009

Área: 6 m²

Tiempo de construcción: n/d

Capacidad: n/d

Costo: 9000 EUR

Ante la necesidad de espacios para acoger a niños huérfanos, TYIN tegnestue Architects (2009) explica como el proyecto parte de la idea de ofrecer un lugar capaz de balancear la privacidad y la vida en comunidad. Debido a las limitaciones del caso la mayoría de los materiales usados fueron material local donado o reciclado, junto con sistemas constructivos locales.

Tecnología		Envolvente	
●	Tradiciones locales	●	Natural
●	Mixta	●	Mixta
●	Tecnología estandarizada	●	Industrial
Estructura		Estrategias de Diseño	
●	Natural	●	Envolvente versátil
●	Mixta	●	Posibilidad de expansión
●	Industrial	●	Funcionalidad versátil
Aprovechamiento de Recursos		●	Actualizable
●	Ventilación cruzada	●	Reutilizable
●	Recolección de agua de lluvia	●	Reubicable
●	Eficiencia térmica por materiales	●	Renovable
		●	Reciclable



Figura 38: Módulos de Casas Soe Ker Tie.

Nota. Tomado de Casa Soe Ker Tie / TYIN Tegnestue por ArchDaily (2009).

PROYECTO DE REFUGIO

Marc de Diego Adam - 2017

Área: 20.25 m²

Tiempo de construcción: n/d

Capacidad: 4 personas

Costo: n/d

El proyecto parte de un módulo inicial capaz de crecer. Según Diego Adam (2018), este toma en cuenta factores como el respeto de los valores culturales locales, técnicas de prevención de riesgos, el impacto ambiental, la reutilización y la durabilidad. Además, se resalta el factor tiempo, enfatizando que el refugio es de uso limitado y no sustituye a una vivienda definitiva.

Tecnología	Envolvente
● Tradiciones locales	● Natural
● Malla	● Malla
● Tecnología estandarizada	● Industrial
Estructura	Estrategias de Diseño
● Natural	● Envoltente versátil
● Malla	● Posibilidad de expansión
● Industrial	● Funcionalidad versátil
Aprovechamiento de Recursos	● Actualizable
● Ventilación cruzada	● Reutilizable
● Recolección de agua de lluvia	● Reconvertible
● Escasez técnica por materialidad	● Reciclable

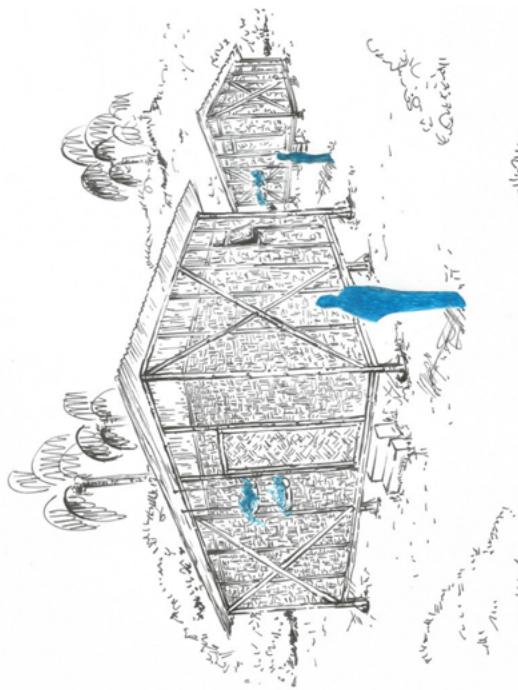


Figura 39: Boceto de propuesta de refugio.

Nota. Tomado de *Arquitectura Alternativa III: arquitecturas de emergencia* por Marc de Diego Adam (2017).

REFUGIO EN PIURA

Carlos Pastor Santa María - 2016

Área: 9 m²

Tiempo de construcción: 12 horas

Capacidad: 4 personas

Costo: n/d

Creado como un refugio de transición, Santa María [n.d.] explica que el principal objetivo de la obra fue ser una estructura de fácil montaje que aproveche al máximo materiales propios de la región, tales como el bambú. Junto a este, se generó un manual de montaje donde los mismos afectados serían los responsables de la construcción.

Tecnología	Envolvente
● Tradiciones locales	● Natural
● Mixta	● Mixta
● Tecnología estandarizada	● Industrial
Estructura	Estrategias de Diseño
● Natural	● Envolvente ventilable
● Mixta	● Posibilidad de exposición
● Industrial	● Funcionalidad variable
Aprovechamiento de Recursos	● Actualizable
● Ventilación cruzada	● Reutilizable
● Recolección de agua de lluvia	● Relocalizable
● Energía térmica por materialidad	● Renovable
	● Reciclable



Figura 40: Refugio en Piura.
Nota. Tomado de Refugio Sostenible para el Desierto Costero por Carlos Pastor Santa María (2016).

	Estrategia clave	Planta	Forma	Capacidad
Structure Better Shelter 2015	Una estructura, distintas soluciones.			 9 personas
Casa de Meche ENSUSTILO Arquitectura 2019	Expresión simple y clara de métodos constructivos.			 8 personas
Teatino-Quincha Shelter Alexia León 2009	Envolvente como respuesta al clima.			 2 personas
Prototipo post-terremoto Al Bordo + El Sindicato 2017	Diseño pensado a futuro.			 6 personas
Casa Soe Ker Tie TYIN Tegnestue 2009	Aprovechamiento del espacio.			 2 personas
Proyecto de Refugio Marc de Diego Adam 2017	Crecimiento por modulación.			 4 personas
Refugio en Plura Carlos Pastor Santa María 2016	Forma que apoye a la estructura.			 4 personas

Tabla 1: Evaluación funcional de refugios en conjunto.

	Envolvente				Materiudad		Aprovechamiento de recursos	
Structure Better Shelter 2015	 Madera	 Metal	 Cartón	 Tierra	 Local	 Prefabricado	 Ventilación natural	 Aprovechamiento del sol
Casa de Meche ENSUSITIO Arquitectura 2019	 Madera	 Metal	 Cartón	 Tierra	 Local	 Prefabricado	 Ventilación natural	 Aprovechamiento del sol
Tedina-Quincha Shelter Alexis León 2009	 Madera	 Metal	 Cartón	 Tierra	 Local	 Prefabricado	 Ventilación natural	 Aprovechamiento del sol
Prototipo post-terremoto Al Borda + El Sindicato 2017	 Madera	 Metal	 Cartón	 Tierra	 Local	 Prefabricado	 Ventilación natural	 Aprovechamiento del sol
Casa Soe Ker Tie TIN Tegnestue 2009	 Madera	 Metal	 Cartón	 Tierra	 Local	 Prefabricado	 Ventilación natural	 Aprovechamiento del sol
Proyecto de Refugio Marc de Diego Adam 2017	 Madera	 Metal	 Cartón	 Tierra	 Local	 Prefabricado	 Ventilación natural	 Aprovechamiento del sol
Refugio en Piura Carlos Pastor Santa María 2016	 Madera	 Metal	 Cartón	 Tierra	 Local	 Prefabricado	 Ventilación natural	 Aprovechamiento del sol

Tabla 2: Evaluación formal de refugios en conjunto.

IMPACTOS DEL FENÓMENO DE EL NIÑO EN LA COSTA ECUATORIANA

El Niño se distingue por un calentamiento inusual de las aguas superficiales del océano Pacífico y tiene efectos importantes en el clima global. Este fenómeno es parte del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), que implica interacciones complejas entre la atmósfera y el océano.

El Niño se caracteriza por el calentamiento anormal de las aguas superficiales del océano Pacífico ecuatorial central y oriental. Normalmente, los vientos alisios soplan de este a oeste, empujando las aguas cálidas en esa dirección. No obstante, durante El Niño, estos vientos se debilitan, permitiendo que las aguas cálidas se desplacen hacia el este. Este cambio en la distribución de las temperaturas del agua puede tener impactos climáticos significativos en todo el mundo.

Las anómalas condiciones climáticas asociadas al fenómeno ENOS, tienden a persistir por periodos que oscilan entre doce y dieciocho meses. Durante estas fases, se experimentan precipitaciones intensas, deslizamientos, inundaciones, sequías e incendios forestales en diversas y distantes regiones. A lo largo del siglo veinte, Ecuador ha enfrentado varios eventos de El Niño con consecuencias adversas. Destacan, en orden de magnitud descendente los sucedidos en 1997-1998, 1982-1983, 1957-1958 y 1972-1973.

Las tierras a lo largo de toda la Costa ecuatoriana presentan un deficiente sistema de drenaje natural. Esta situación, combinada con precipitaciones

excepcionales, provoca la crecida de los ríos en la región. Estas inundaciones coinciden con niveles altos del mar, lo que dificulta aún más el drenaje y la evacuación del agua, resultando en la inundación de extensas áreas. En algunas zonas costeras, la existencia de caminos y estanques para el cultivo de camarones también dificulta el flujo y drenaje del agua. Las inundaciones afectan vastas áreas agrícolas, resultando en la pérdida de cosechas y plantaciones, impidiendo la siembra de nuevas cosechas y causando la muerte del ganado. La destrucción de caminos y la interrupción de puentes impiden el transporte de productos agropecuarios.

En las zonas de fuerte pendiente cercanas a la costa, donde los suelos son arcillosos y tienen baja conductividad hidráulica, las fuertes lluvias saturan los suelos, lo que provoca corrimientos de tierra que dañan o destruyen casas, puentes y otras infraestructuras situadas en las laderas. El suministro de agua y electricidad se interrumpe con frecuencia debido a los daños sufridos por tuberías y líneas de transmisión.

Centros urbanos importantes quedan sumergidos, resultando en la pérdida o daño de viviendas y comercios. La industria del turismo también resulta amenazada con la disminución del flujo de turistas debido a la falta de accesos, el temor generado por la cobertura mediática del fenómeno y las dificultades para acceder a agua potable y alimentos.

En el medio marino, el aumento de las temperaturas y la disminución de la salinidad del agua hacen que las especies marinas típicas de Ecuador migren hacia zonas más adecuadas. Esto conduce a una disminución en la captura de especies para consumo humano directo.

Fenómeno El Niño - Ecuador 1982-1983 Resumen de daños ocasionados (Millones de dólares)	
Sector y subsector	Daños totales
Total nacional	640,6
Sectores sociales	23,6
• Vivienda	6,3
• Salud	10,7
• Educación	6,6

Tabla 3: Daños ocasionados por el Fenómeno El Niño en Ecuador 1982 - 1983.
Nota. Tomado de *Plan de acción ante el fenómeno El Niño en Ecuador* por Ministerio de Salud Pública, (1998).

Fenómeno El Niño - Ecuador 1997-1998 Resumen de daños ocasionados (Millones de dólares)	
Sector y subsector	Daños totales
Total nacional	2869,3
Sectores sociales	192,2
• Vivienda	152,6
• Salud	19,5
• Educación	20,1

Tabla 4: Daños ocasionados por el Fenómeno El Niño en Ecuador 1997-1998.
Nota. Tomado de *Plan de acción ante el fenómeno El Niño en Ecuador* por Ministerio de Salud Pública (1998)

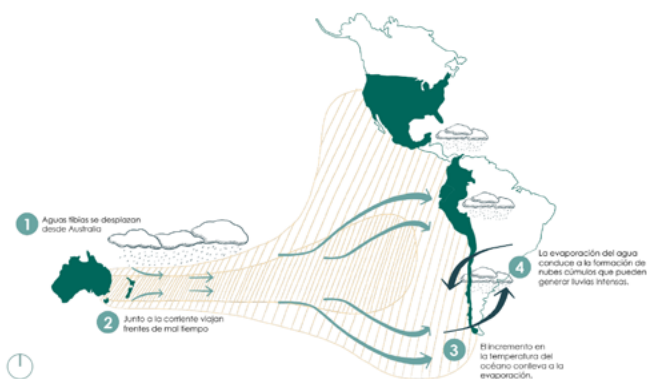


Figura 41: Ciclo del fenómeno de El Niño.

Nota. Tomado de *Se pronostica la reaparición del Fenómeno del Niño según la Organización Meteorológica Mundial* por Ballenita SÍ (2018).

DISEÑO DEL REFUGIO TEMPORAL

Criterios en el diseño

Envolvente alterable

La envolvente debe ser capaz de resolverse con materiales que se tengan a la mano y estará condicionada por factores como emplazamiento, clima y necesidades de seguridad de los afectados.

Diseño adaptable

El refugio debe estar preparado para afrontar distintas situaciones, para lo cual requiere flexibilidad en aspectos como los cimientos, función, dimensiones, orientación, entre otros.

Espacios y dimensiones mínimas

Según el Manual Esfera:

- 4.5m² por persona en asentamientos que incluyan servicios comunitarios, y 3.5m² por persona, donde los servicios de la comunidad pueden encontrarse fuera del área de residencia.
- Mínimo 2.6m de altura en climas caluroso.

Respeto a la cultura

La zona cuenta con métodos constructivos y materiales locales que forman parte de la cultura, estos aspectos deben ser respetados y tomado en cuenta para el diseño del refugio.

Modulación

Con el fin de optimizar materiales y permitir el crecimiento del refugio, este deberá considerar tener un diseño modular que permita su crecimiento, dependiendo de las necesidades del usuario.

Temporalidad

El tiempo de ocupación del refugio temporal será de 6 a 12 meses, acatándose a leyes para evitar la apropiación de los terrenos y pensando en la fácil construcción y desmontaje de los albergues.

Criterios constructivos

Capacidad de carga

El peso máximo que se permite que una persona levante del suelo, para garantizar su salud, según el Servicio manual de carga o descarga de mercancía sólida en Ecuador, es de 39,5 kilogramos.

Cimientos y sobrecimientos

Para separar el material (caña guadua) del contacto directo con el suelo, y así evitar que factores como humedad o insectos afecten al material, se optó por neumáticos reciclados y rellenos de hormigón, los cuales son de fácil transporte y obtención.

Estructura autoportante

El diseño debe basarse en estructuras autoportantes donde cada parte cumple un papel crucial, utilizando el mínimo material posible. Igualmente, esta debería ser ligera y de fácil ensamblaje.

Propiedades del material

La caña guadua cuenta con excelentes propiedades físico-mecánicas que deben ser aprovechadas en el diseño del refugio.

Uniones

Bajo el concepto de modulación y siguiendo los criterios e indicaciones dadas en la NEC, se opta por uniones diagonales empernadas y mediante pletinas.

Armado y desarmado

El refugio debe ser de fácil montaje al igual que desmontaje, pensando en el periodo de vida de las piezas empleadas y la diversidad de usos.

Criterios bioclimáticos

Sistemas de enfriamiento

Al enfrentarnos a un clima cálido húmedo, es necesario considerar sistemas de enfriamiento pasivos que permitan un flujo de aire continuo y generen un ambiente de confort para el usuario.

Cubierta

Debe ser inclinada para evacuar lluvias, y debe contar con aberturas que permitan la salida de aire. Es importante que sea liviana para evitar el almacenamiento de calor.

Manejo consciente de recursos

Con el fin de optimizar recursos, es importante tener en cuenta el uso de materiales acordes a la zona y que generen un impacto ambiental mínimo.

Orientación

La correcta orientación de muros y aberturas en el refugio influirá en la temperatura al interior del refugio. En un clima cálido, se debe evitar la radiación directa hacia el interior del refugio.

Nivel del refugio

El refugio debe elevarse del suelo para mejorar la exposición a las brisas, protegerse contra inundaciones y defenderse de los insectos.

Implantación

Los módulos se deberán colocar de manera que no se generen barreras de viento de unos edificios sobre otros.

Propuesta arquitectónica

El proyecto es un refugio temporal desmontable capaz de albergar a tres personas en su interior. Cuenta con un área total de 22.44m² y un área útil interior de 14.60m²; además, su cubierta abatible permite

conectar el espacio con el exterior, posibilitando la diversidad de usos, ya sean de naturaleza privada o pública.

El sistema constructivo se basa principalmente en la utilización de la caña guadua, material abundante en la zona, junto con prefabricados de acero que pueden ser almacenados y reutilizados. Así, el refugio presenta únicamente conexiones por junta seca, lo cual garantiza el fácil montaje y desmontaje del mismo.

Los cimientos parten de neumáticos reciclados, mismos que se rellenan de hormigón y con la ayuda de placas circulares de acero funcionan a modo de encofrado y zapata. A estos neumáticos se conectan tanto vigas como columnas, ambas hechas de caña guadua y unidas entre sí mediante varilla roscada, tuercas y arandelas.

Finalmente, a esta estructura que parte la triangulación con caña guadua, se le añaden planchas hechas de caña picada, también conocida como latilla, tanto en el piso como en las fachadas y cubierta; este material garantiza la ventilación interior del espacio y cumple con la función de brindar sombra.

Es importante destacar que el refugio está pensado para adaptarse; los materiales de losa, fachada y cubierta pueden ser modificados según las condiciones y situación de las personas afectadas.

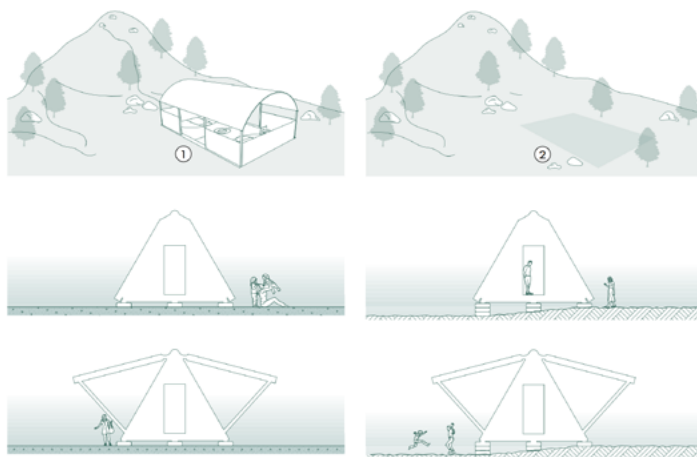


Figura 42: Adaptabilidad del refugio a diferentes tipos de terreno.

Planta arquitectónica

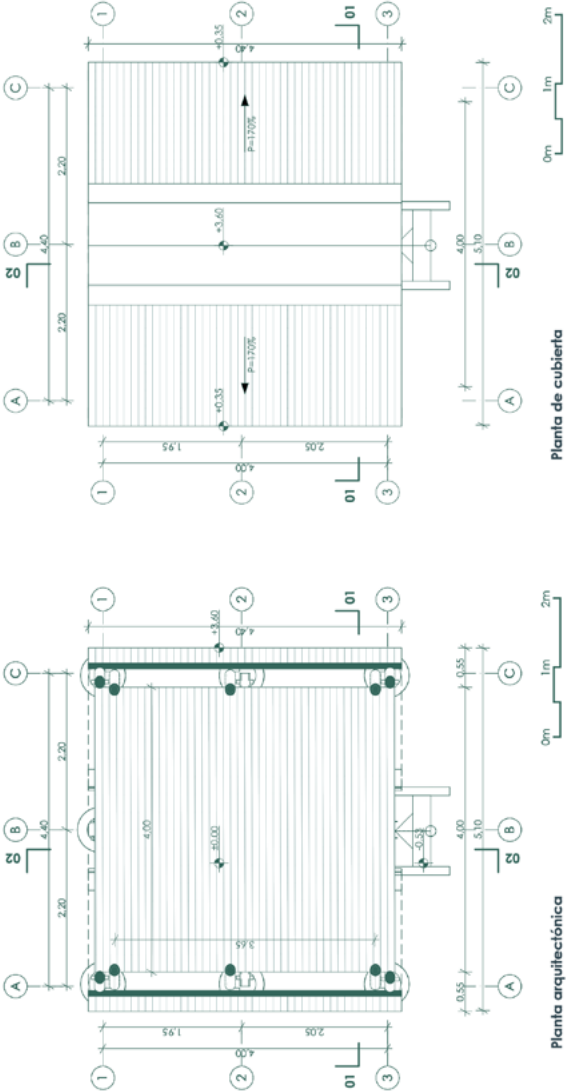


Figura 43: Plantas arquitectónicas del refugio.

Variaciones de uso

Para módulo solo

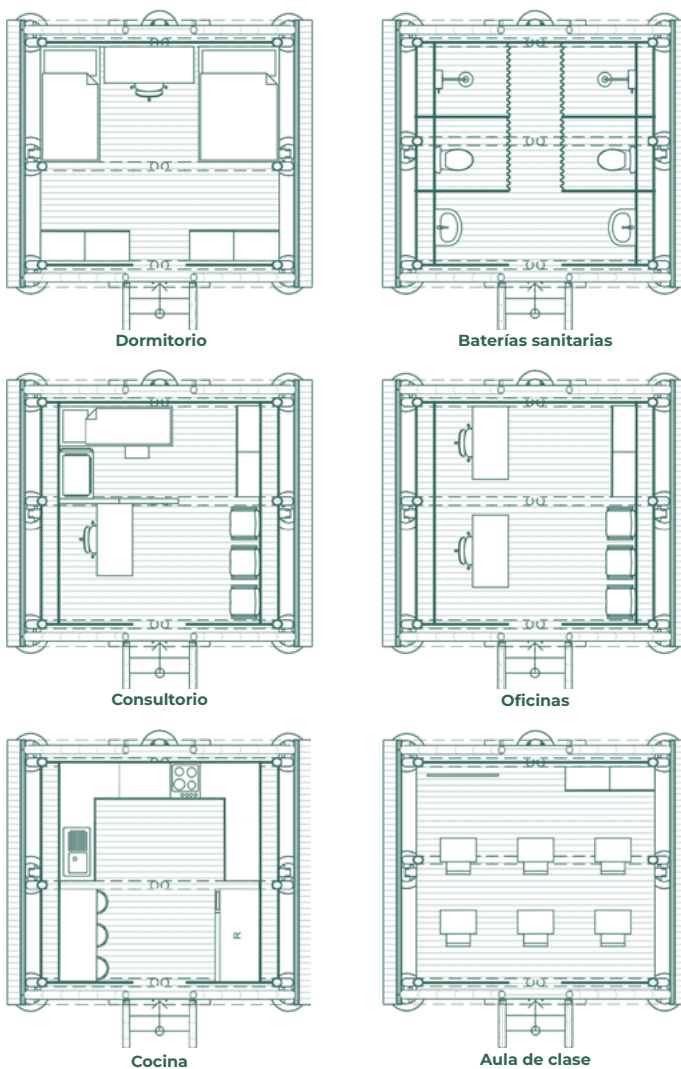


Figura 44: Variaciones de uso que se pueden dar a módulo del refugio.

Para módulo unido transversalmente

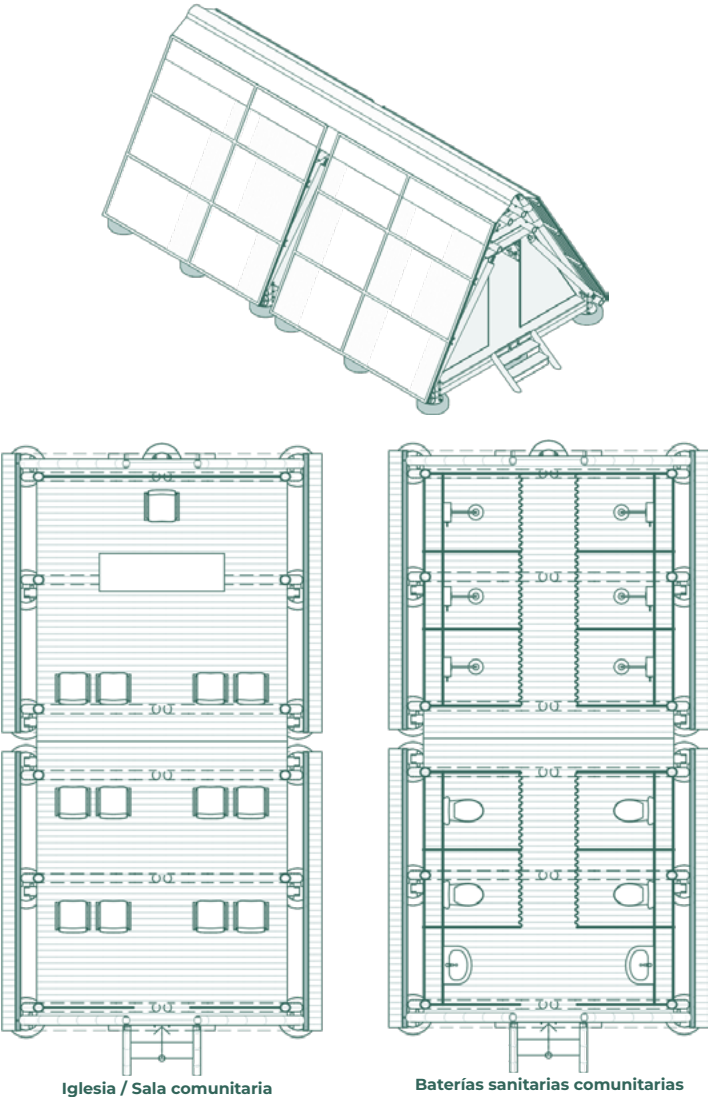
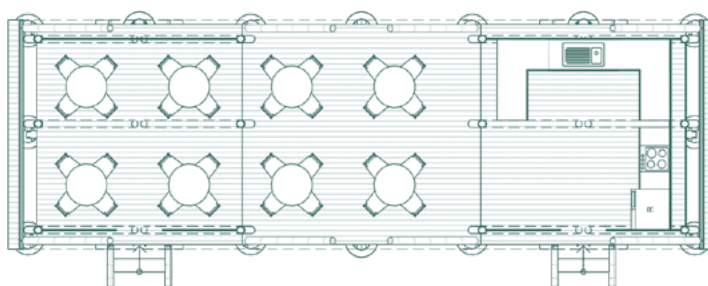
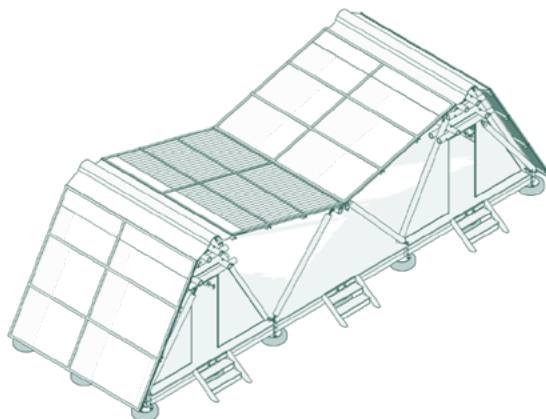
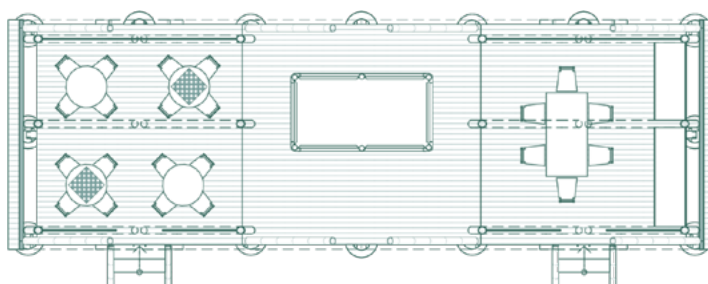


Figura 45: Variaciones de uso que se pueden dar a unión transversal de módulos del refugio.

Para módulo unido longitudinalmente



Comedor comunitario



Zona social

Figura 46: Variaciones de uso que se pueden dar a unión longitudinal de módulos del refugio.

Alzados

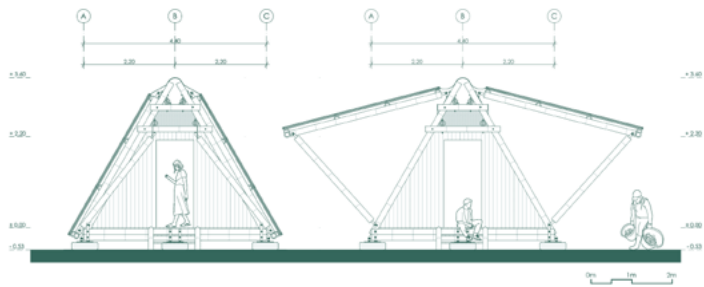


Figura 47: Alzado frontal del refugio.

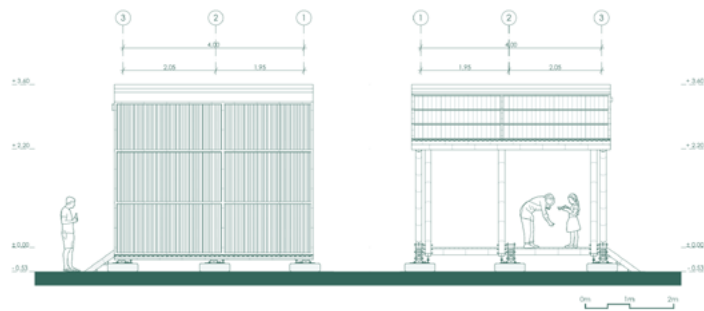


Figura 48: Alzado lateral del refugio.

Secciones

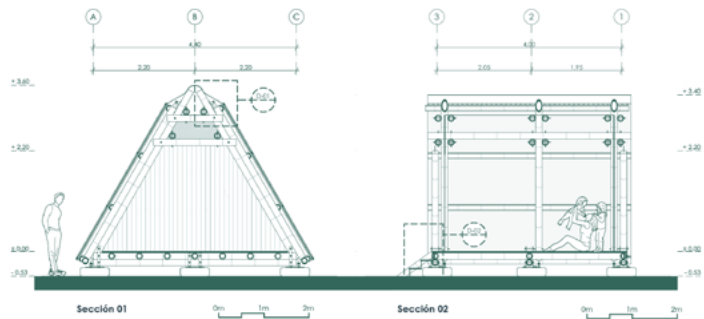


Figura 49: Secciones transversal (01) y longitudinal (02) del refugio.

Detalles

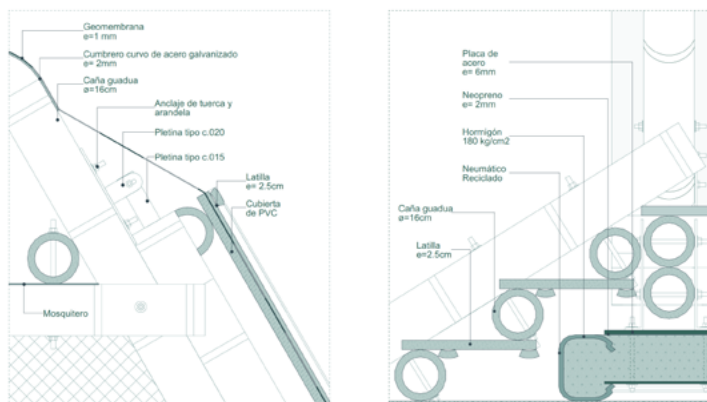


Figura 50: Detalle de cubierta D-01 (izquierda) y detalle de gradas de acceso D-02 (derecha).

Renders



Figura 51: Refugio emplazado en terreno accidentado al aire libre.



Figura 52: *Refugio emplazado en terreno aplanado al aire libre.*



Figura 53: *Conjunto de refugios emplazados en cancha cubierta.*



Figura 54: *Unión de módulos para crear zonas comunitarias.*

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN

Finalmente, en la etapa arquitectónica, se ha diseñado el Manual de Construcción del Refugio Temporal de Caña Guadua, un documento que explica detalladamente cada etapa del proceso de construcción del refugio. Este manual es una herramienta que guía al usuario desde la planificación inicial hasta la finalización del proyecto, asegurando que cada paso se realice con precisión y eficiencia.

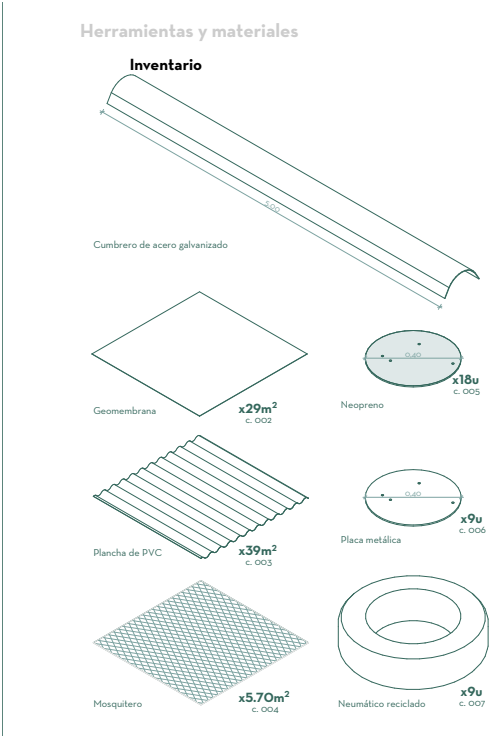
Además del paso a paso de la construcción, también ofrece información del proyecto, como el presupuesto y costos aproximados de materiales y mano de obra; así como diversas soluciones en cuanto a modos de uso del refugio, adaptándose a diferentes necesidades y contextos. Ya sea como un refugio temporal en situaciones de emergencia, una vivienda provisional

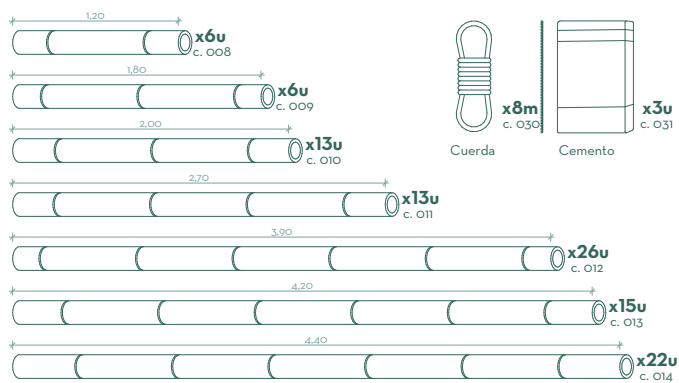
en proyectos de desarrollo o una estructura auxiliar en áreas rurales, las indicaciones del manual permiten adaptar el diseño a múltiples escenarios.

La flexibilidad que el proceso de construcción presenta, no solo facilita la elaboración del refugio en diversos contextos, sino que también fomenta la sostenibilidad al permitir el uso de recursos locales.

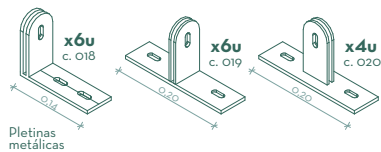
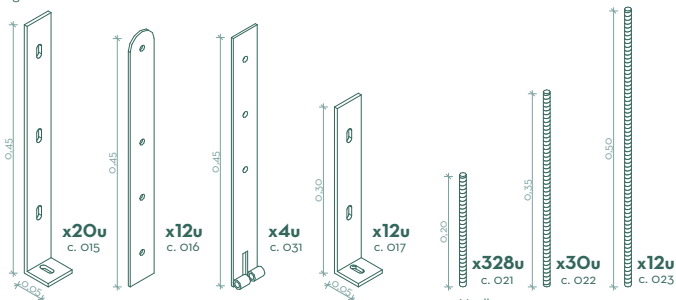
Herramientas y materiales

Inventario





Caña guadua



Pletinas metálicas



Perfil cuadrangular

Tubo



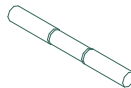
Tuerca 3/8"



Arandela



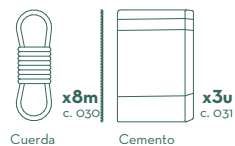
Tornillo con capuchón



Pasador



Alambre galvanizado



Cuerda

Cemento

Leyenda y uso de herramientas



Pasos principales de armado



Secuencia de armado



Línea de intersección/proyección

x29m²

Número de piezas a utilizar en este paso

c. 001

Código de pieza

2x

Número de repeticiones



Dirección de movimiento



Parte activa



Información importante



Girar parte



Detalle o posición importante

Para preparar el terreno

- Pico
- Pala
- Barreta

Para limpiar el material

- Esponja metálica

Para cortar los materiales

- Machete
- Serrucho
- Sierra

Para perforar y moldear los materiales

- Taladro manual
- Martillo
- Formón

Para garantizar perpendicularidad en uniones de cañas

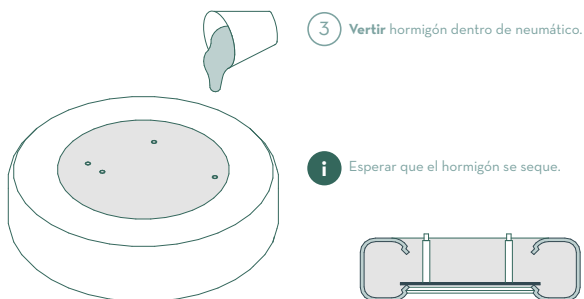
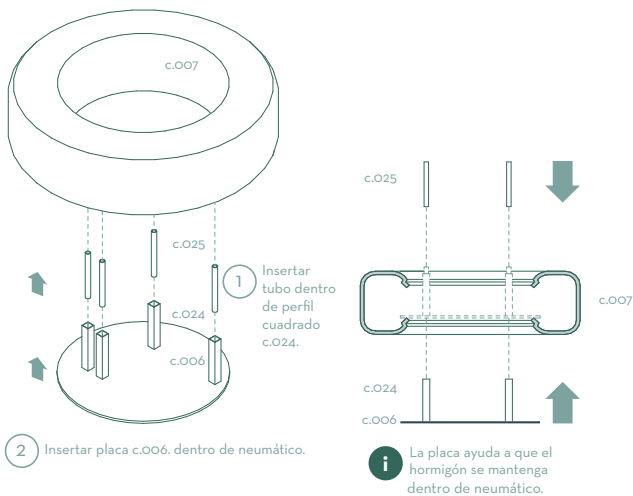
- Abrazadera de poste de 6 pulgadas
- Lápiz

Para reforzar las uniones

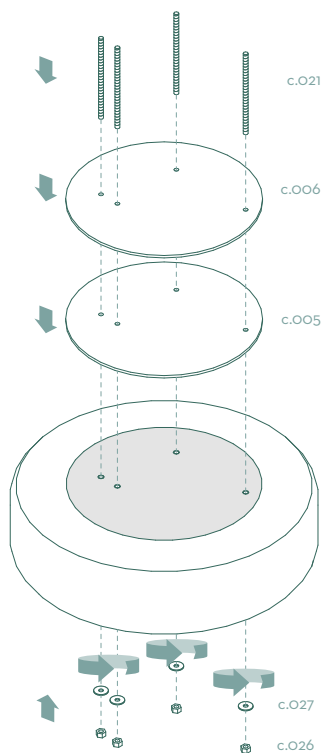
- Llave
- Bridas

Pasos

1 CIMENTACIÓN
Tipo A



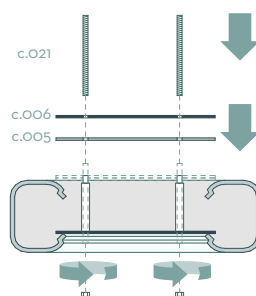
1 CIMENTACIÓN Tipo A



6 Insertar varilla roscada c.021 dentro de neumático.

5 Acoplar placa metálica c.006 a orificios del neumático.

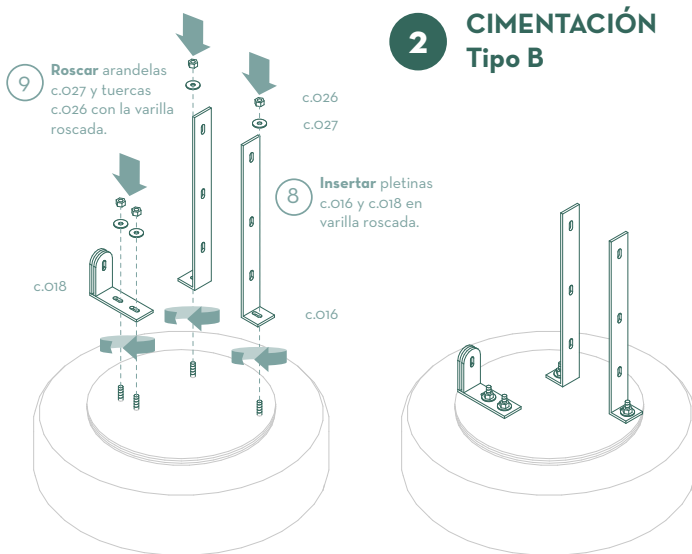
4 Acoplar neopreno c.005 a orificios del neumático.



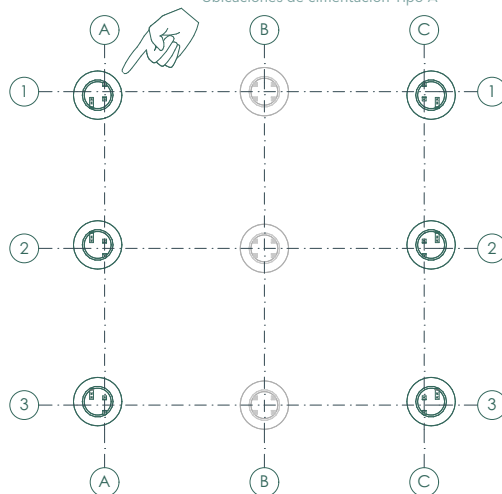
7 Roscar arandelas c.027 y tuercas c.026 con la varilla roscada

i Número de neumáticos depende de desnivel del terreno.

2 CIMENTACIÓN Tipo B

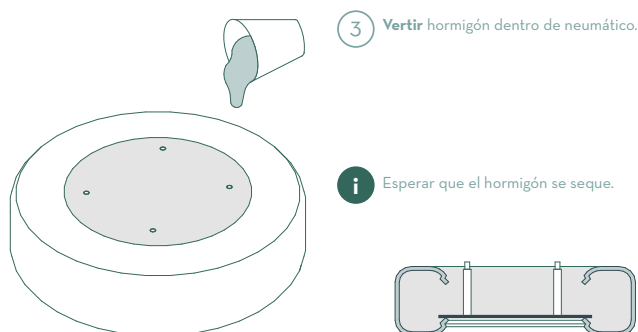
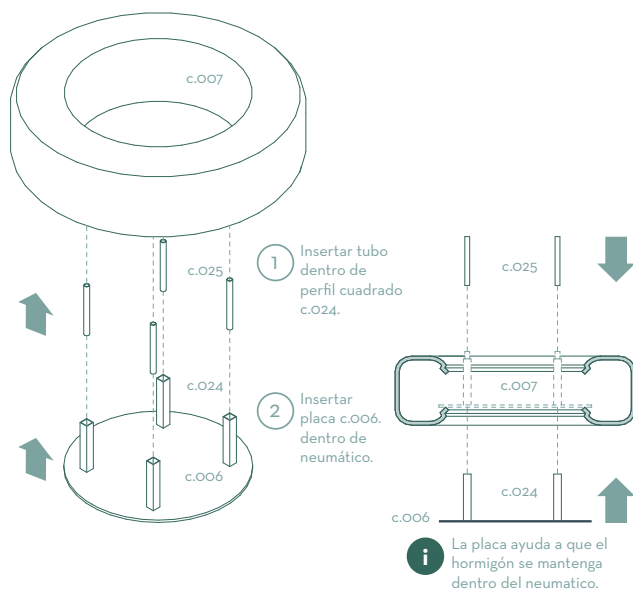


Ubicaciones de cimentación Tipo A

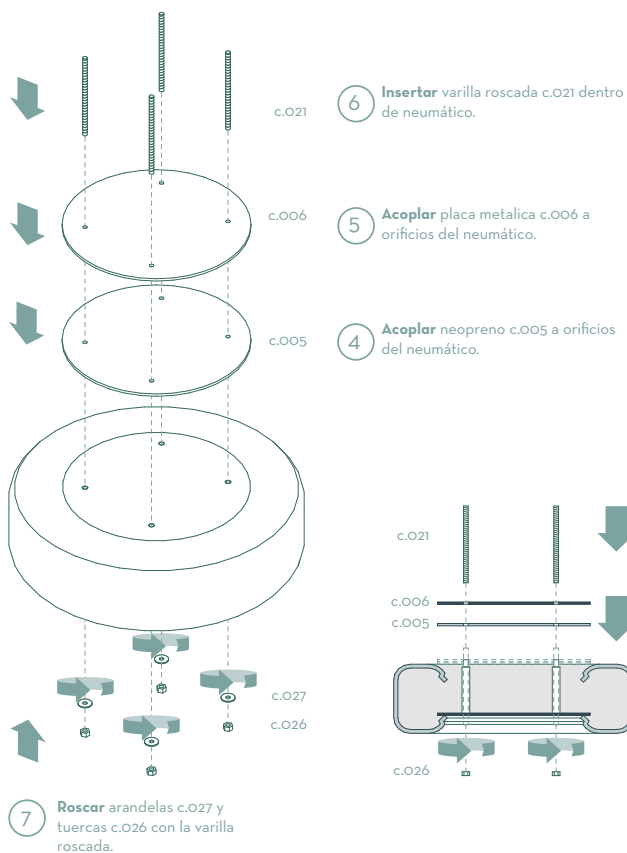


2

CIMENTACIÓN Tipo B

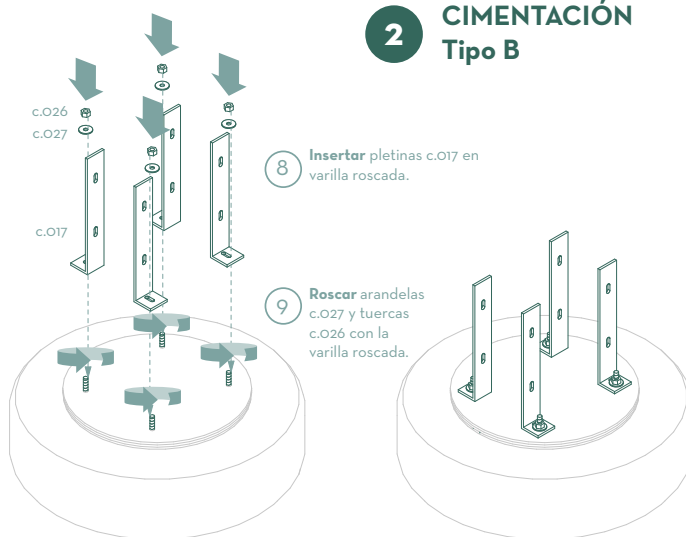


2 CIMENTACIÓN Tipo B

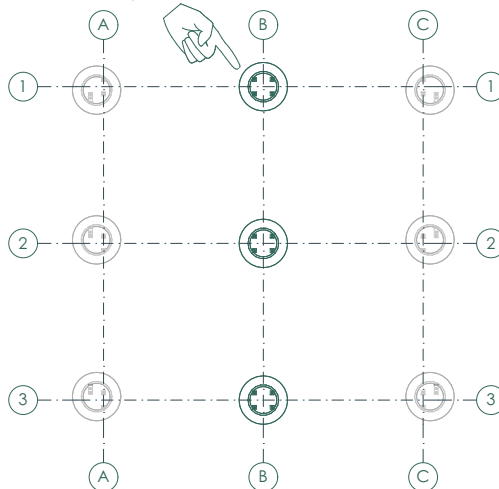


2

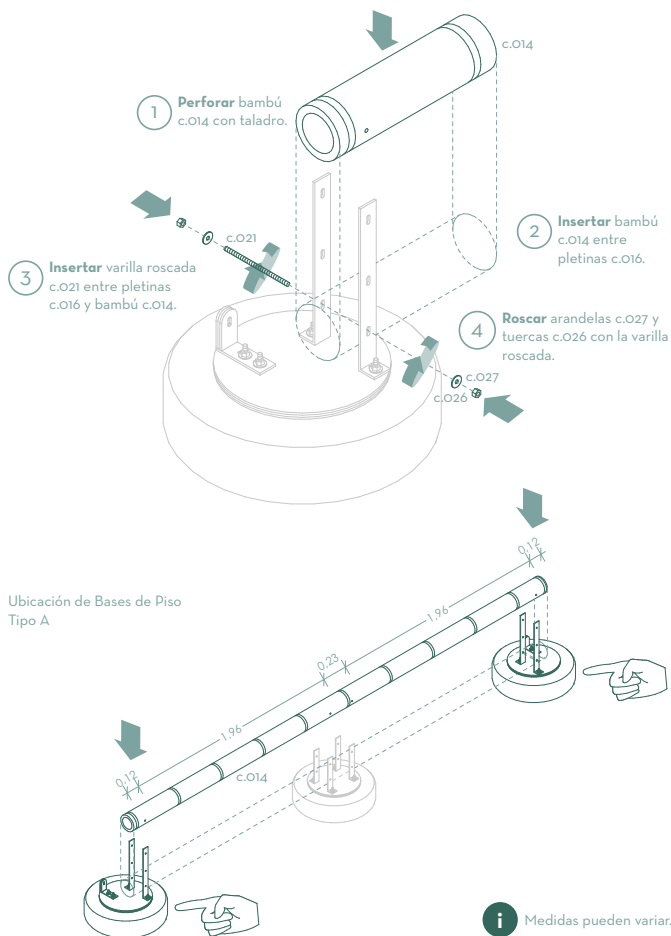
CIMENTACIÓN Tipo B



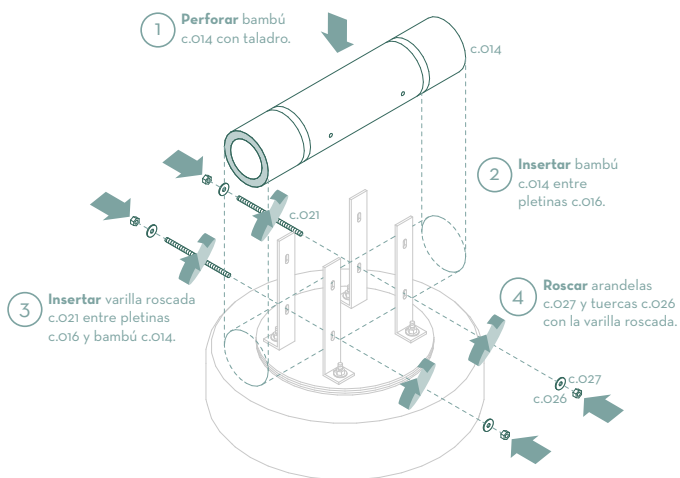
Ubicaciones de cimentación Tipo B



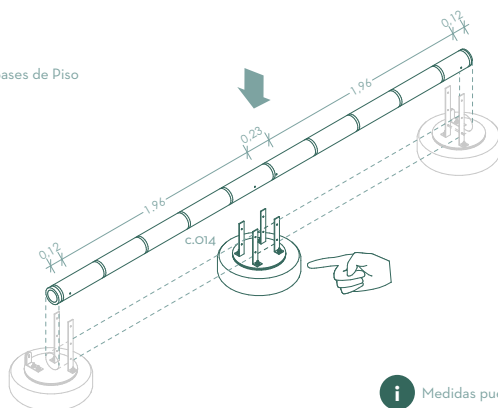
3 BASE DE PISO Tipo A



3 BASE DE PISO Tipo B



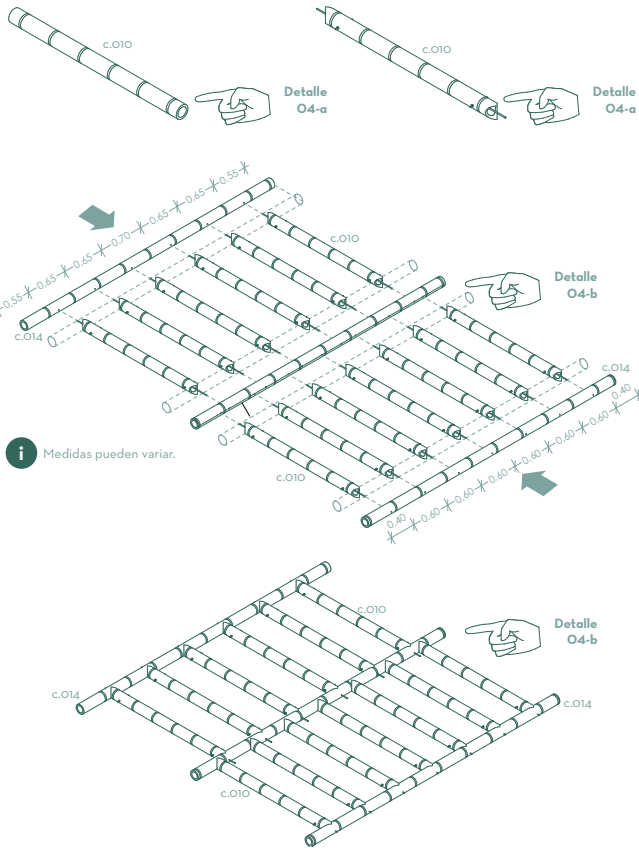
Ubicación de Bases de Piso
Tipo B



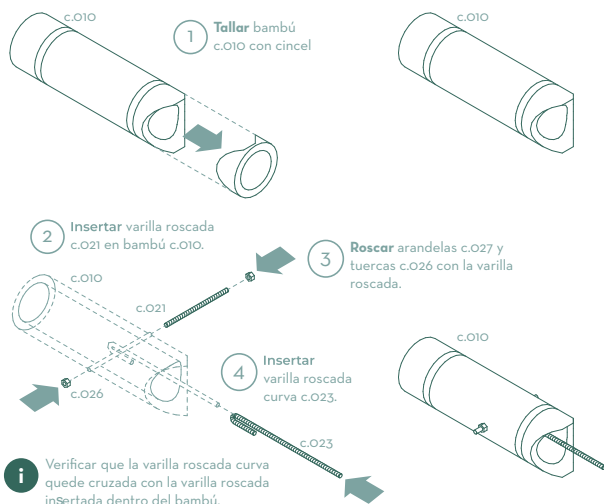
i Medidas pueden variar.

4 ESTRUCTURA DE PISO

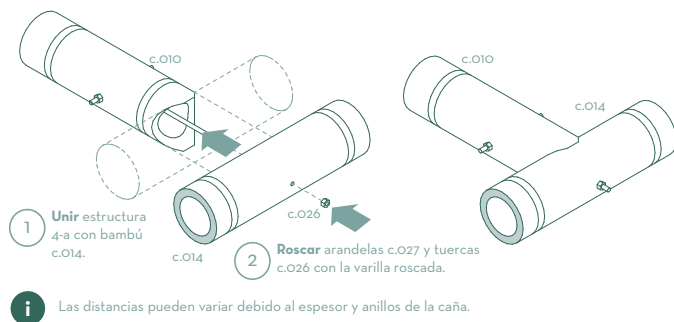
i Alternativa
Unión Atada Tipo B
Pag. 86



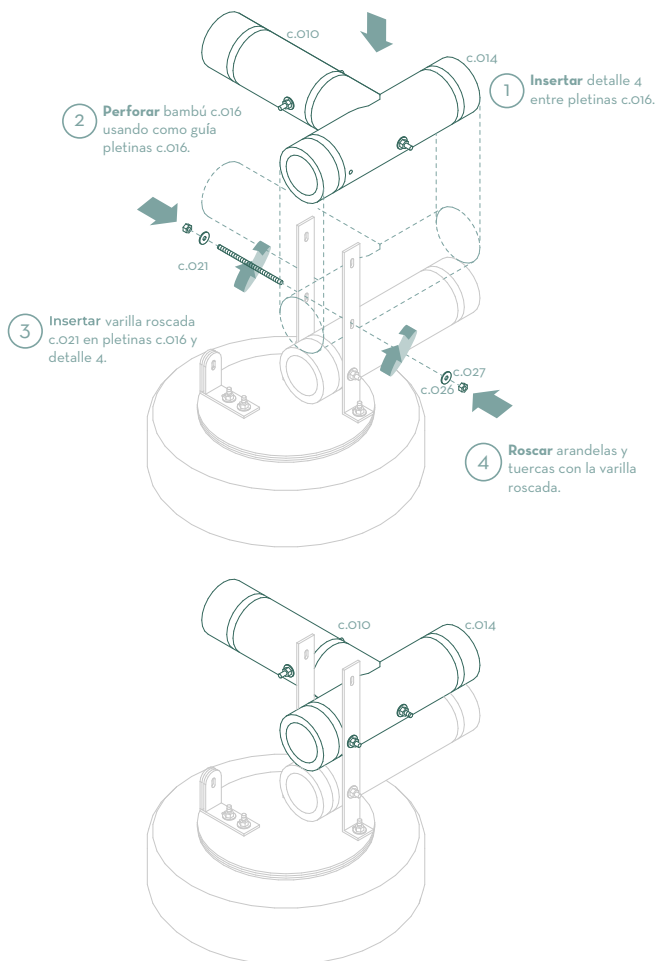
Detalle O4-a



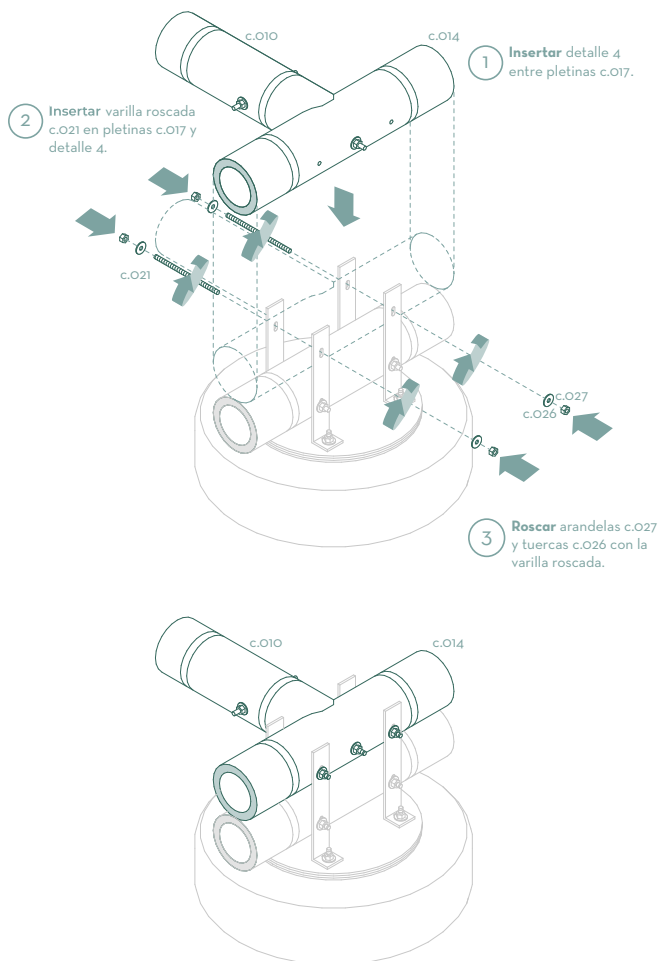
Detalle O4-a



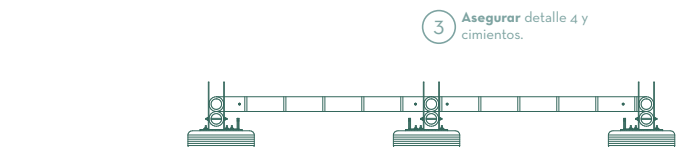
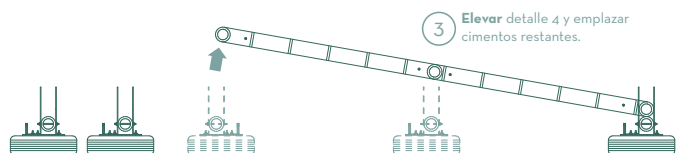
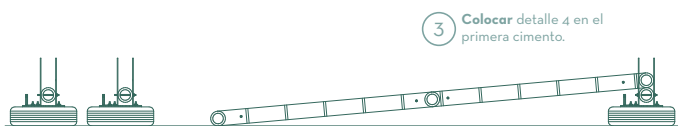
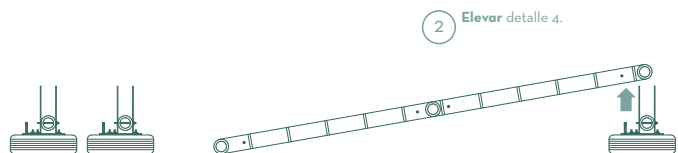
5 UNIÓN CIMENTACIÓN + ESTRUCTURA DE PISO



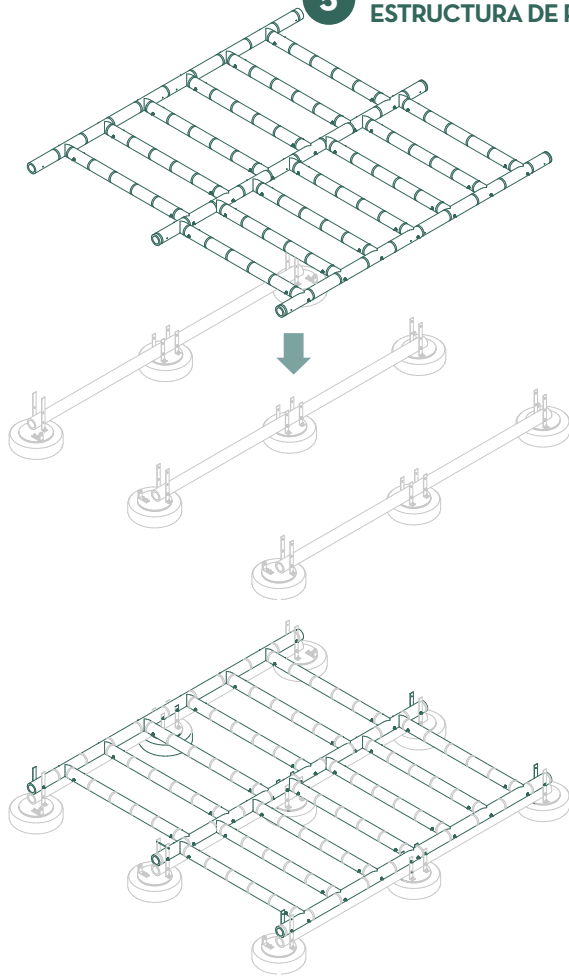
5 UNIÓN CIMENTACIÓN + ESTRUCTURA DE PISO



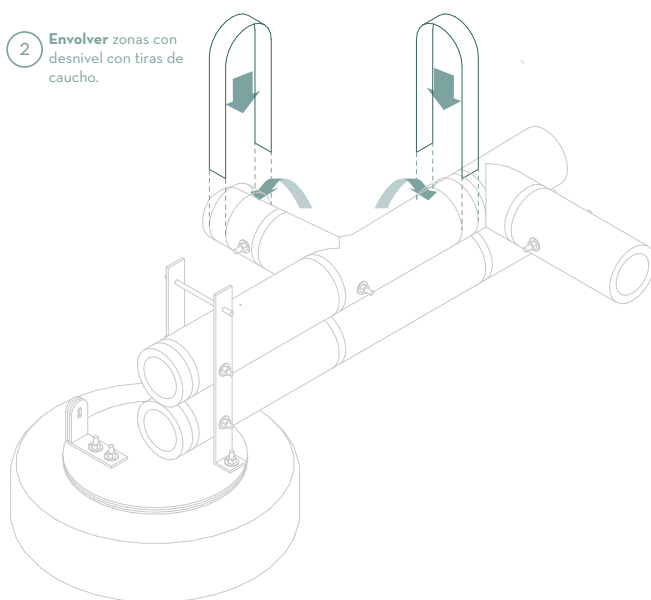
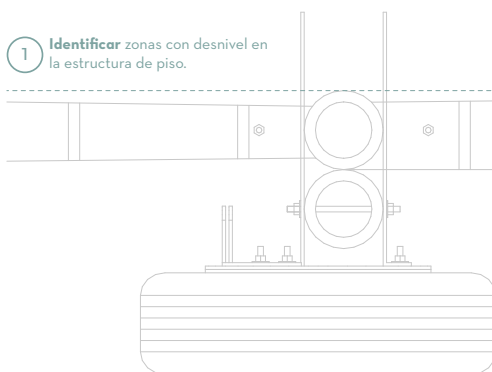
5 UNIÓN CIMENTACIÓN + ESTRUCTURA DE PISO



5 UNIÓN CIMENTACIÓN + ESTRUCTURA DE PISO

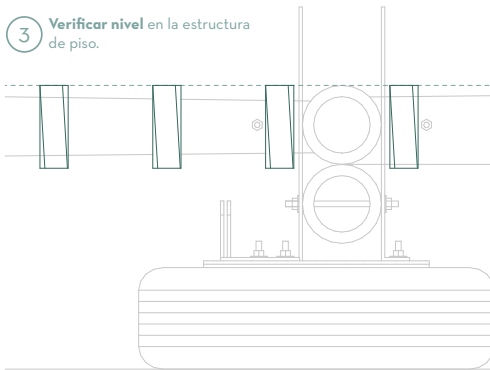


6 NIVELACIÓN DE PISO

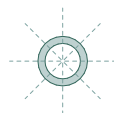
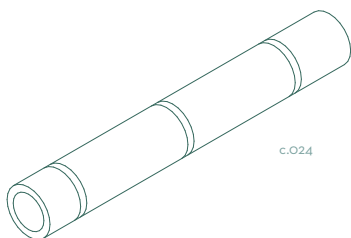


6

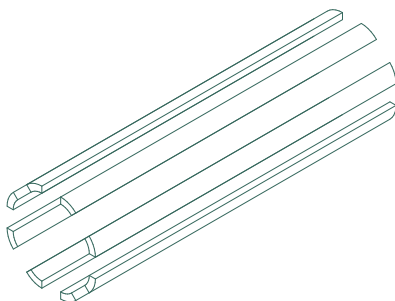
3



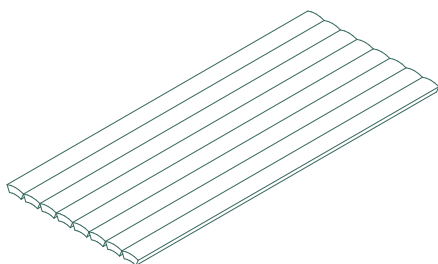
7 CORTE DE LATILLA



- 1 **Dividir** bambú c.O14 en 8 partes.

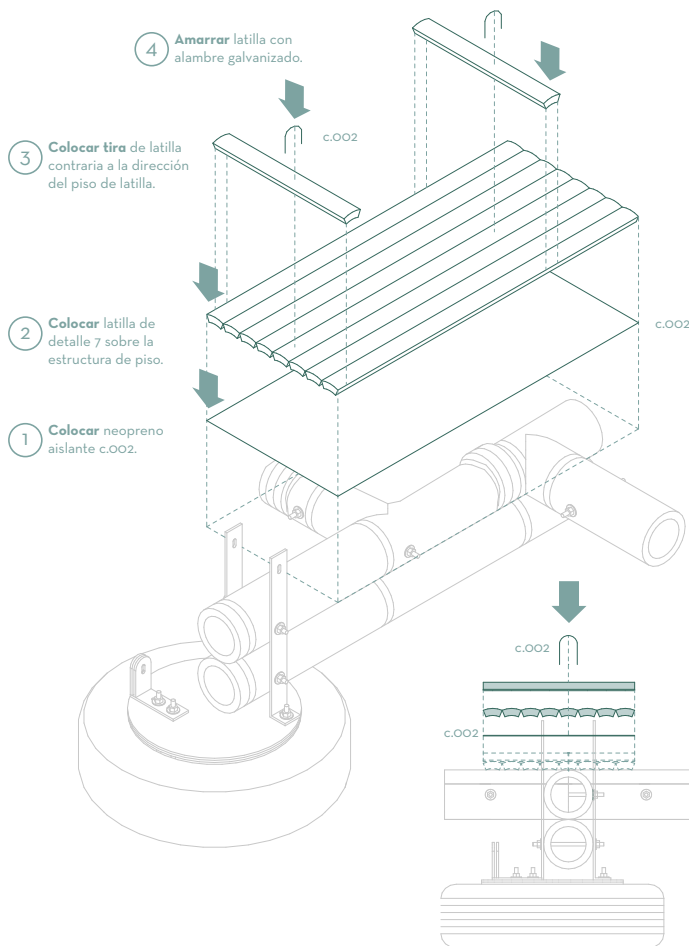


- 2 **Cortar** latilla.



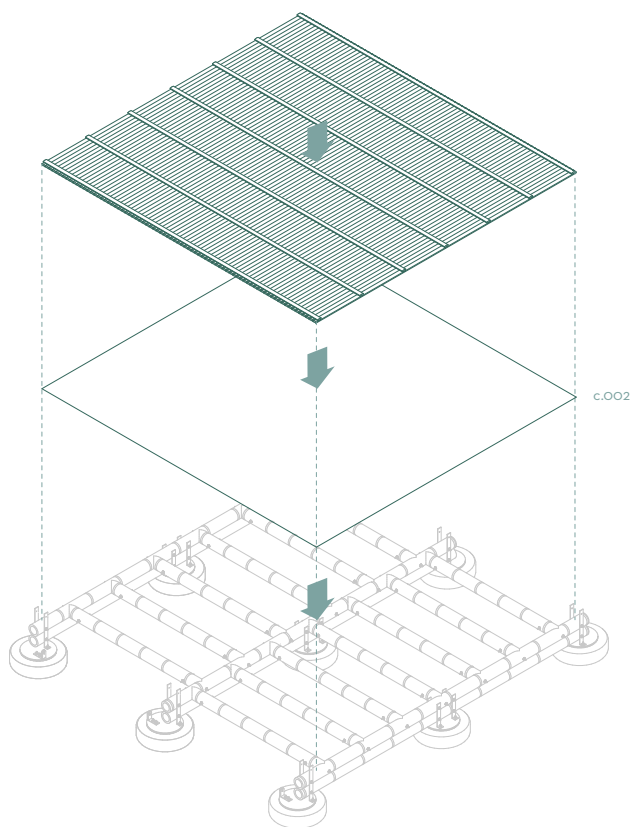
- 2 **Tender** latilla.

8 ARMADO DE PISO DE LATILLA



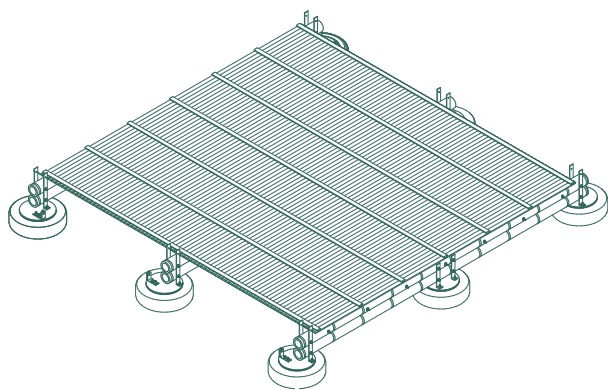
8 ARMADO DE PISO DE LATILLA

Proceso de armado de piso

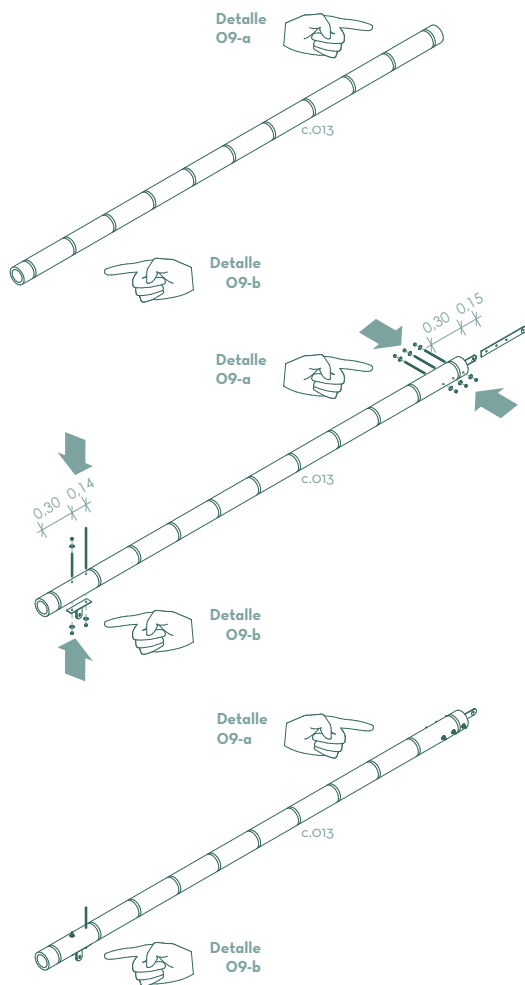


8 ARMADO DE PISO DE LATILLA

Piso terminado

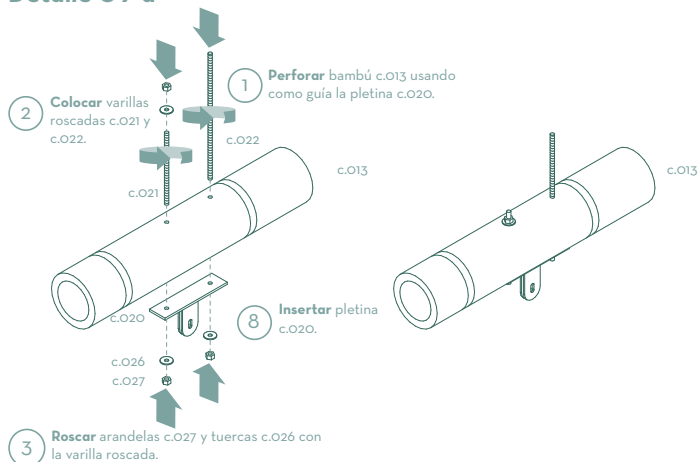


9 ARMADO DE COLUMNAS

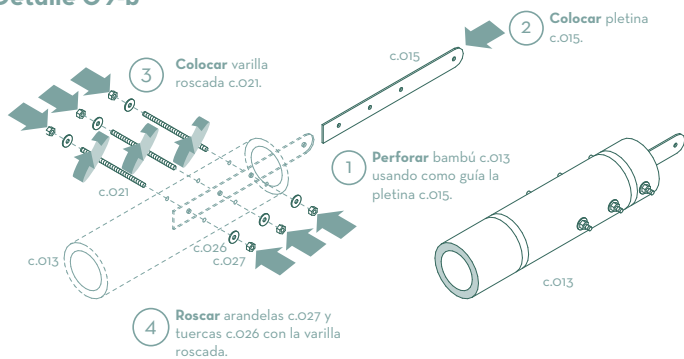


9 ARMADO DE COLUMNAS

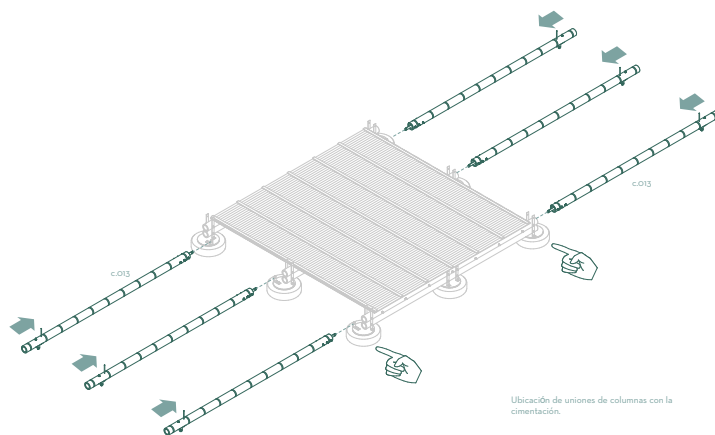
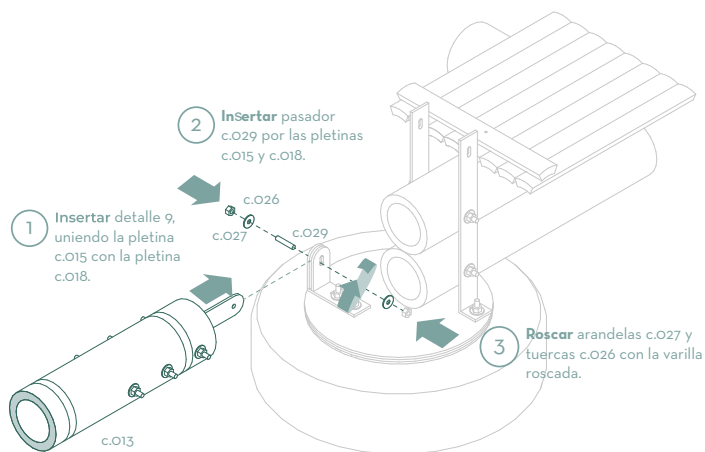
Detalle 09-a



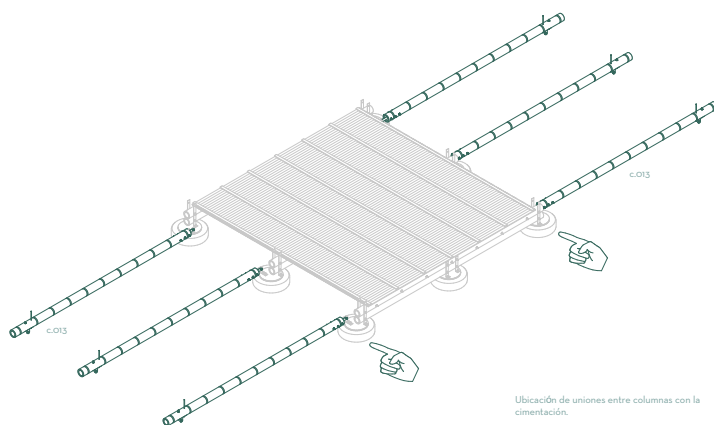
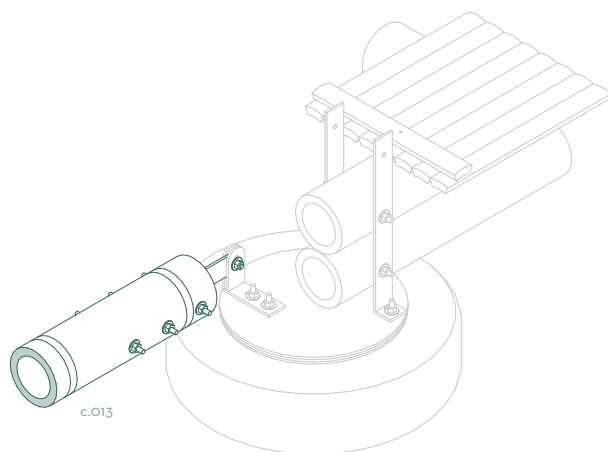
Detalle 09-b



10 COLUMNAS + CIMENTACIÓN

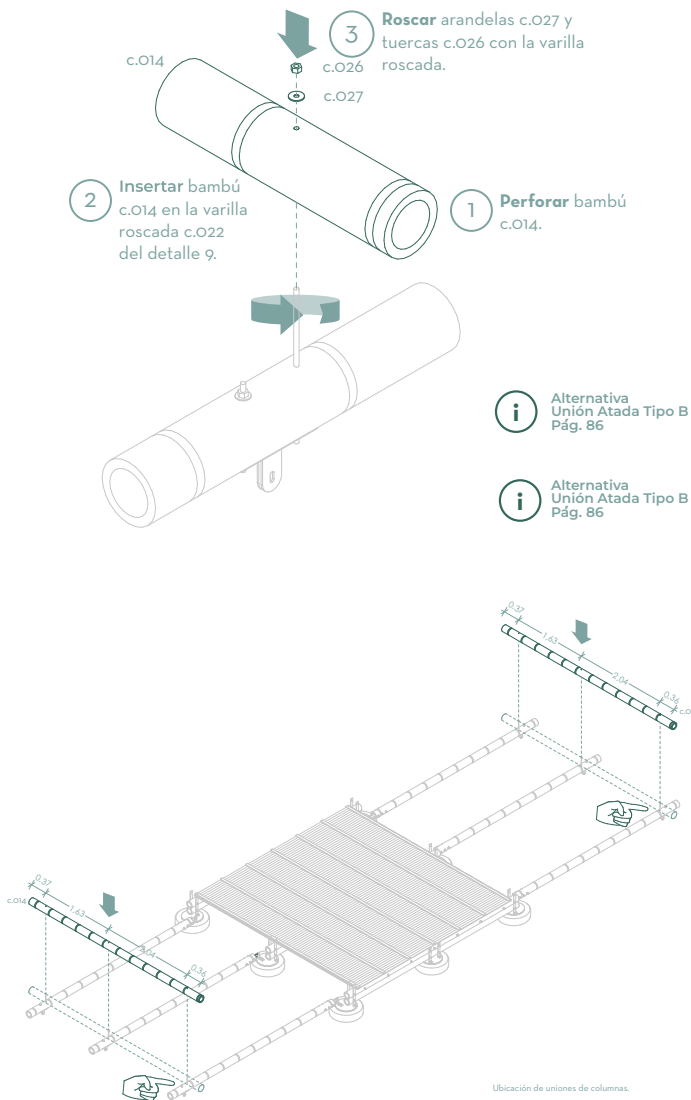


10 COLUMNAS + CIMENTACIÓN

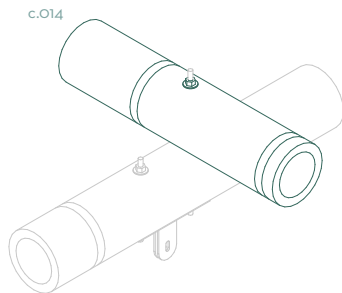


Ubicación de uniones entre columnas con la cimentación.

11 UNIÓN DE COLUMNAS

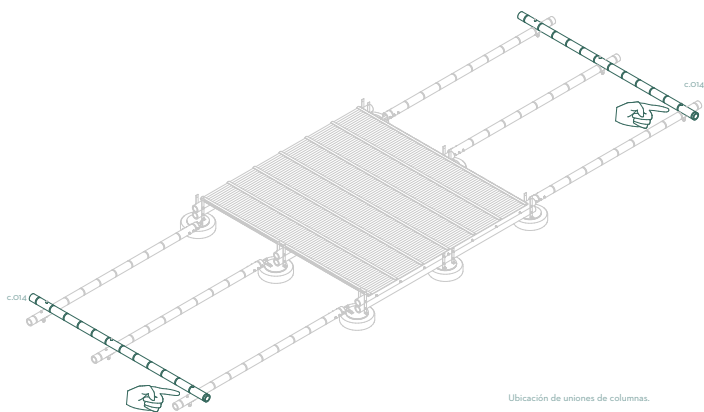


11 UNIÓN DE COLUMNAS



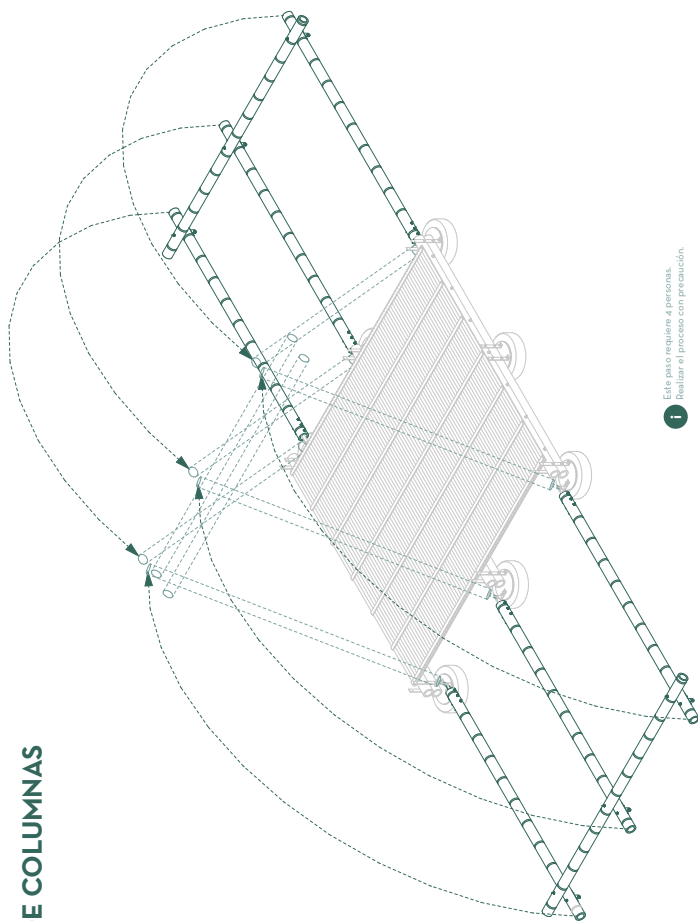
i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 135

i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 135

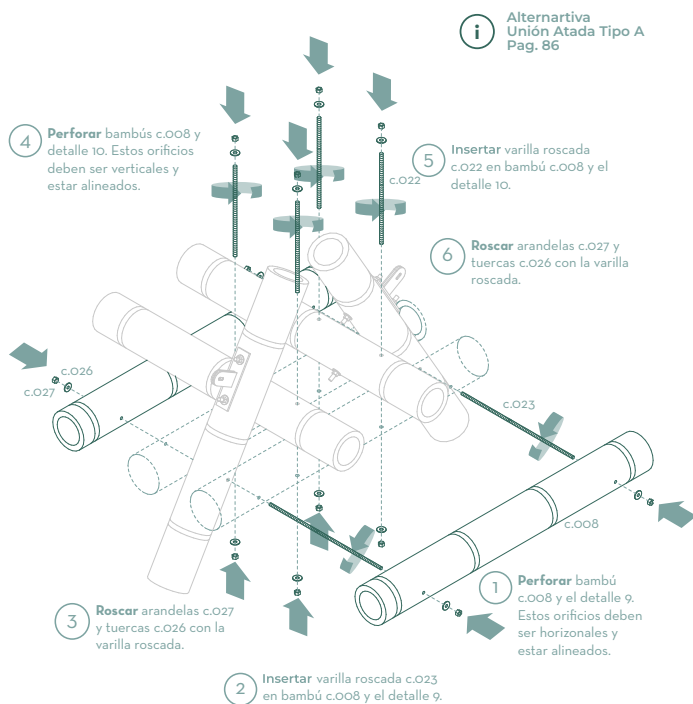


Ubicación de uniones de columnas.

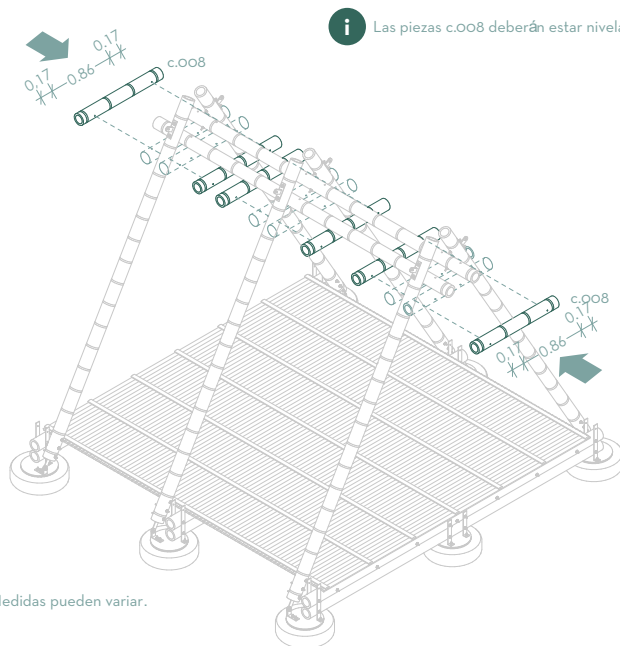
12 ALZADO DE COLUMNAS



Este paso requiere 4 personas.
Realizar el proceso con precaución.

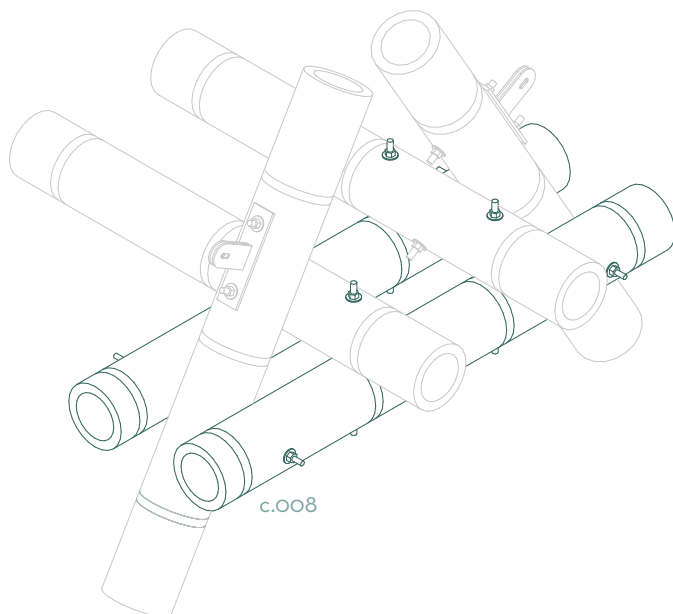


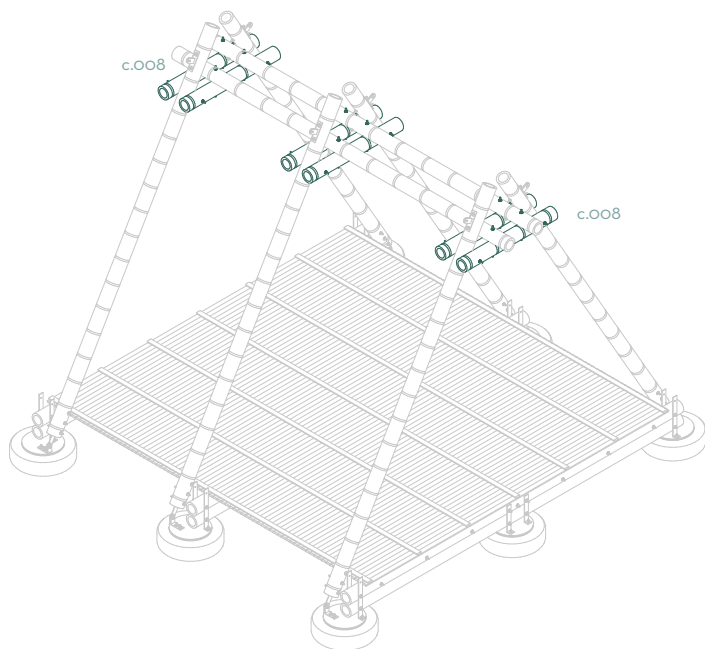
13 ARMADO DE ESCALERA A



13 ARMADO DE ESCALERA A

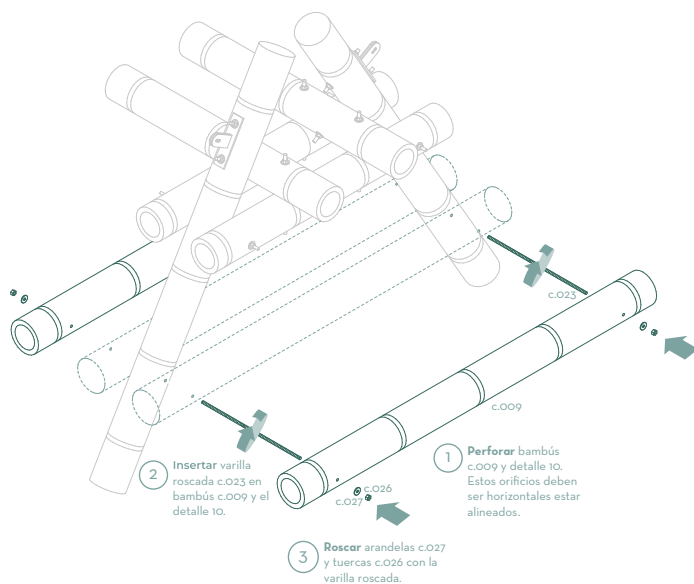
 Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

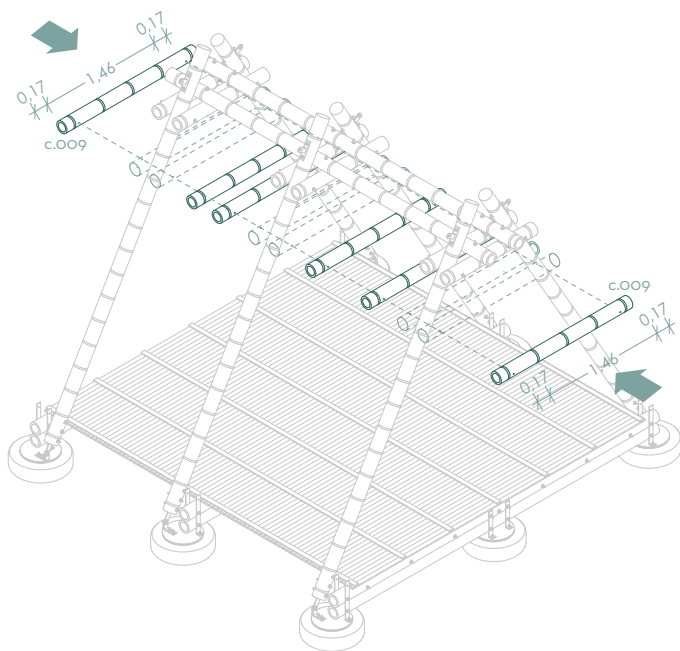




13 ARMADO DE ESCALERA B

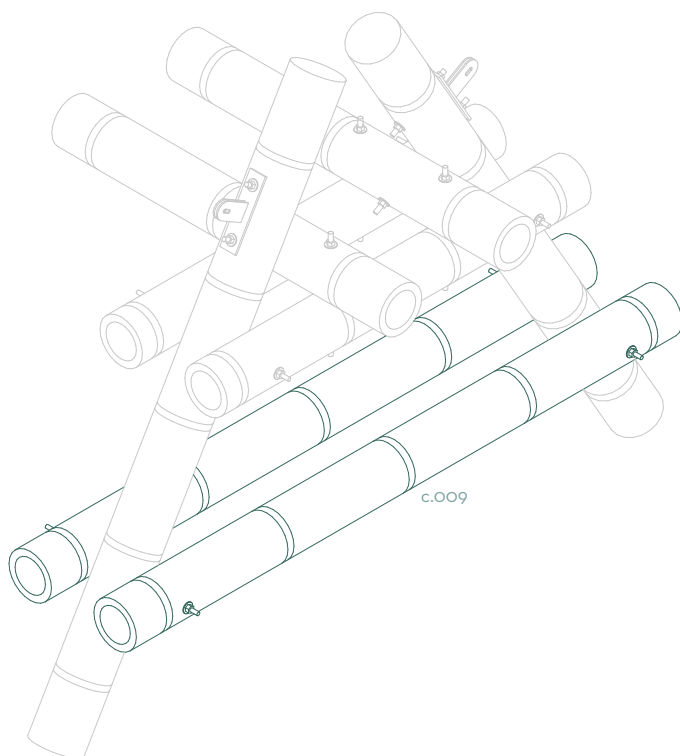
i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

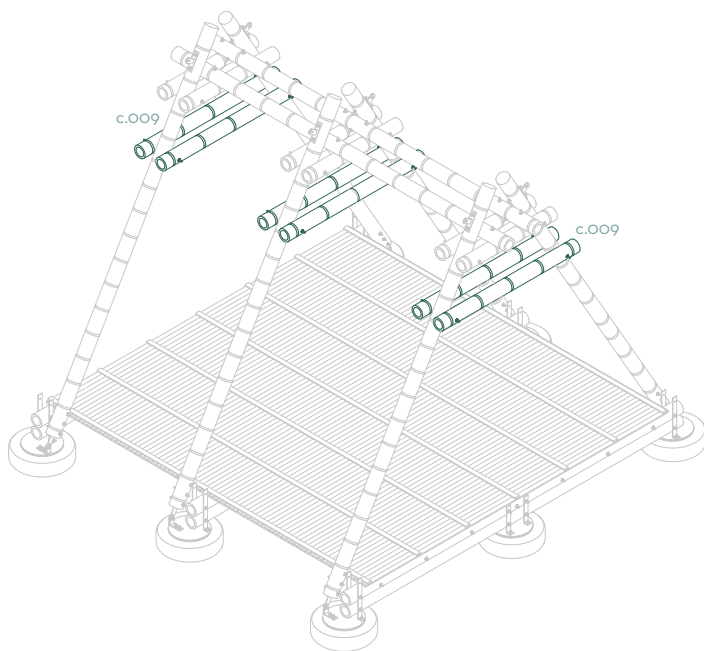




13 ARMADO DE ESCALERA B

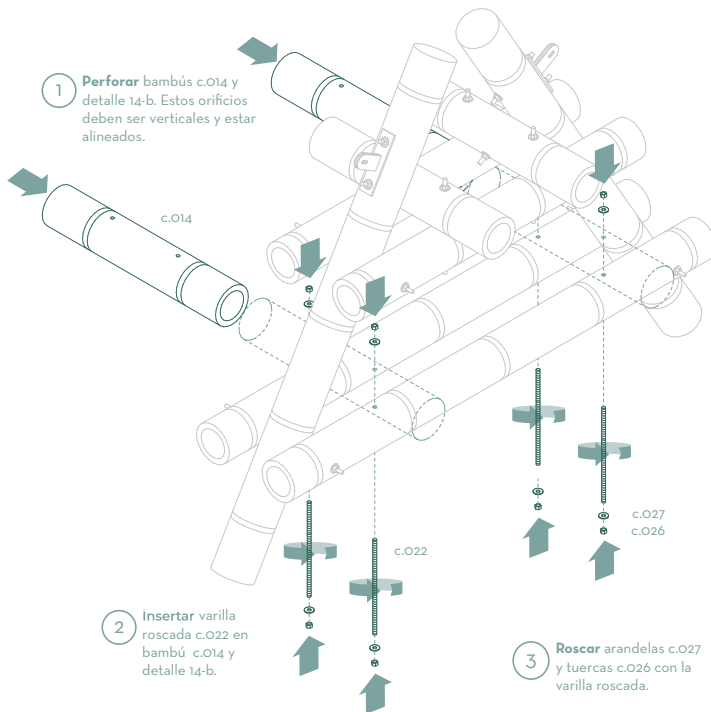
i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

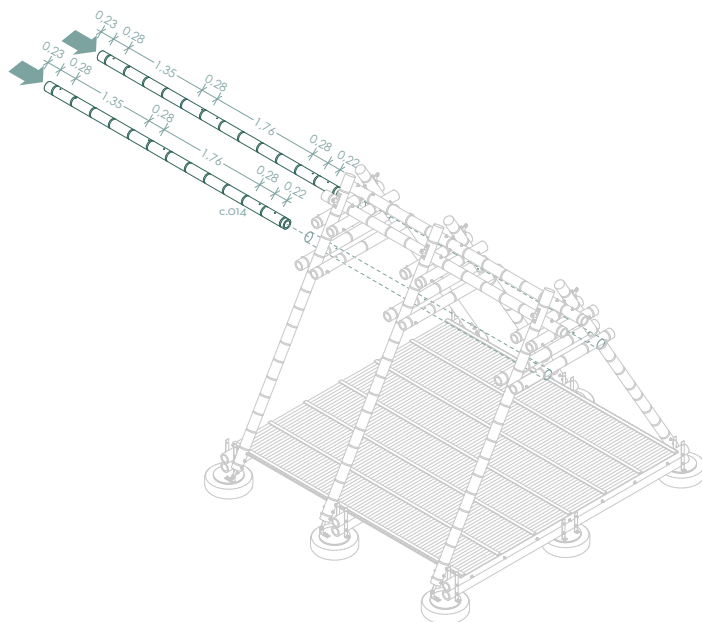




13 ARMADO DE ESCALERA C

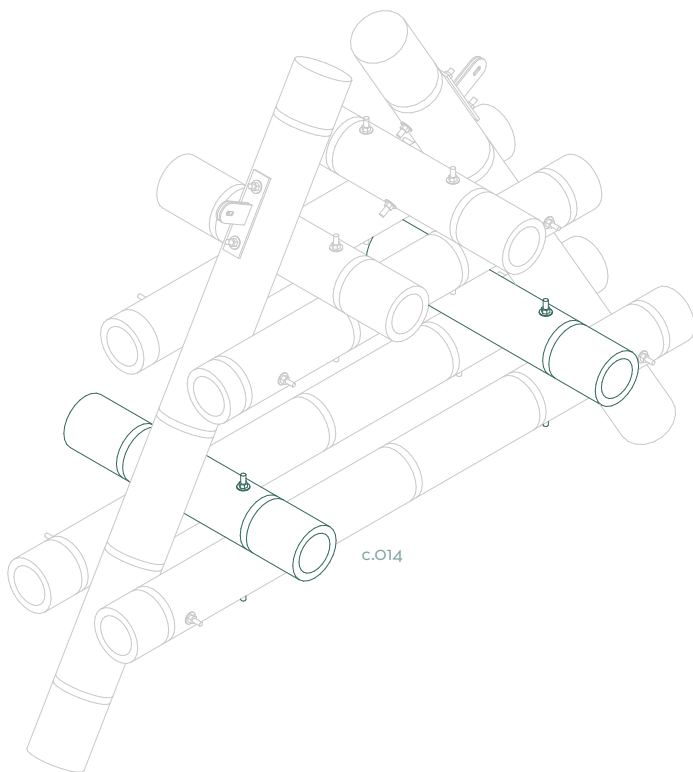
i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

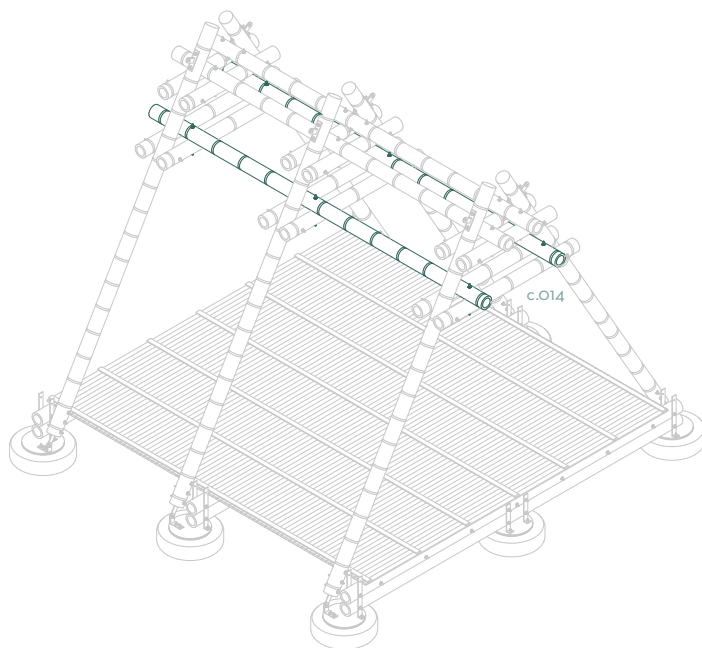




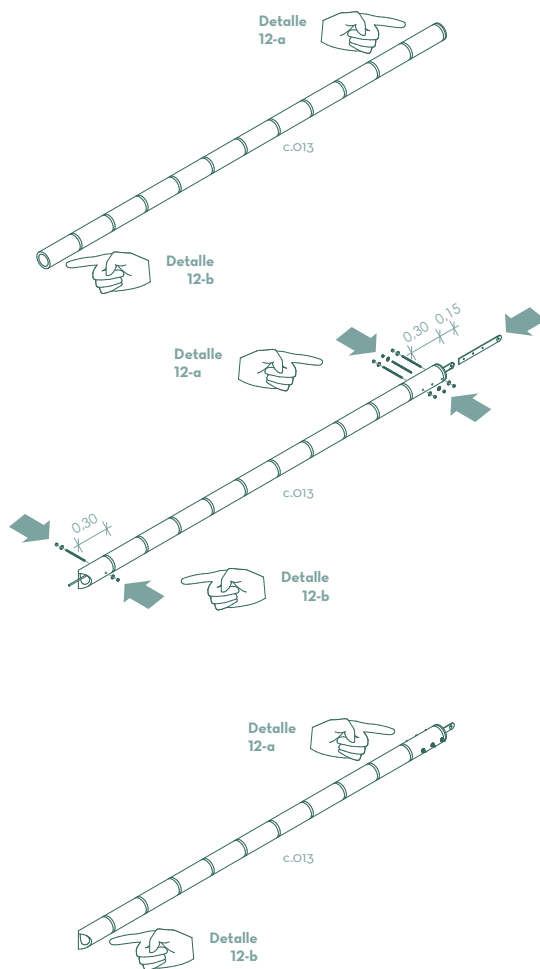
13 ARMADO DE ESCALERA C

i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86



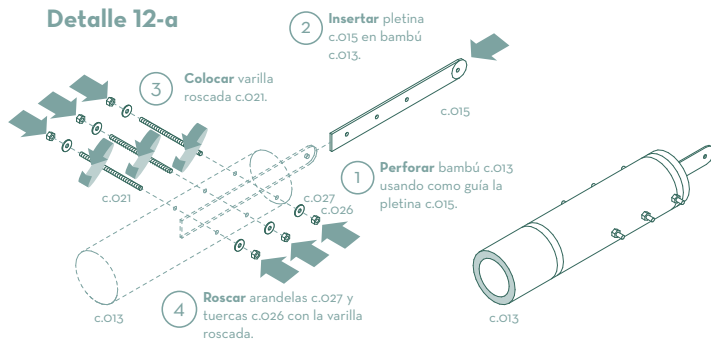


14 ESTRUCTURA MÓVIL

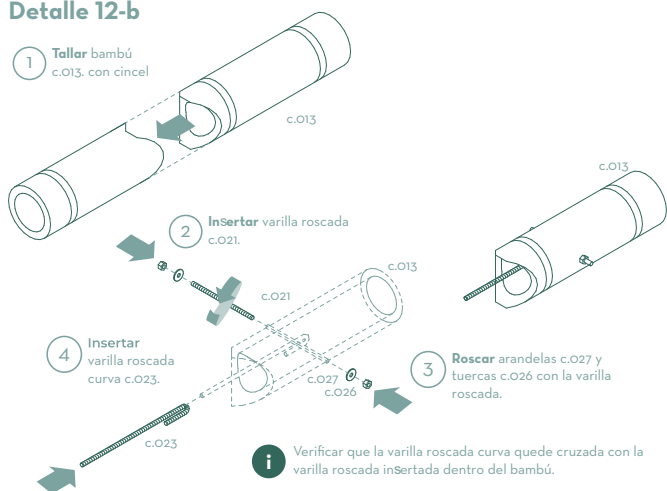


14 ESTRUCTURA MÓVIL

Detalle 12-a

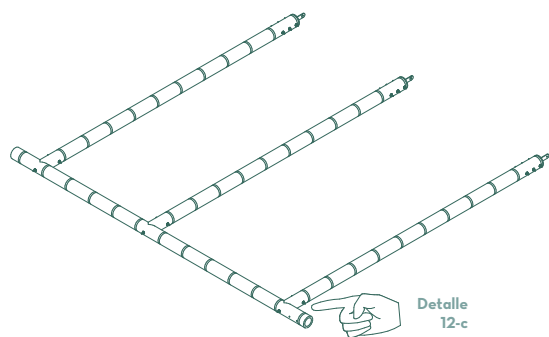
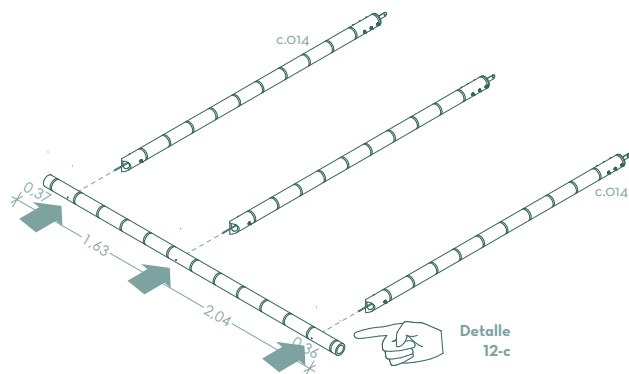


Detalle 12-b

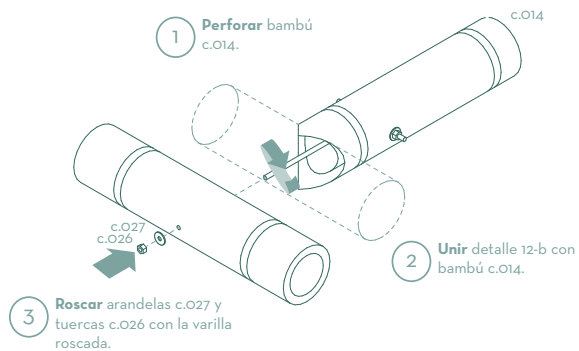


14 ESTRUCTURA MÓVIL

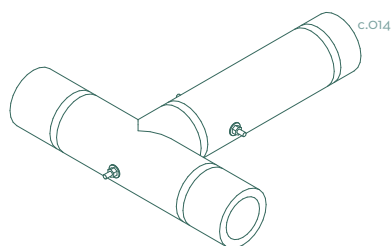
i Alternativa
Unión Atada Tipo B
Pág. 86



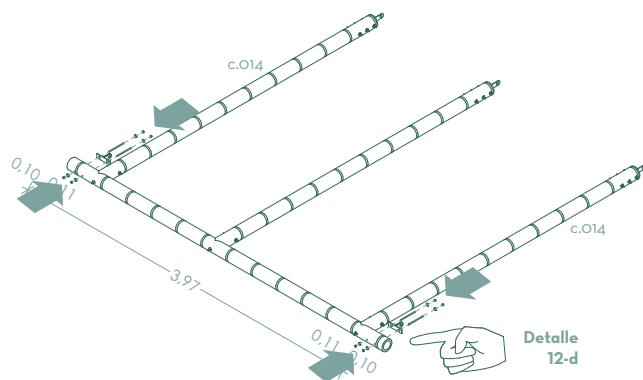
Detalle 12-c



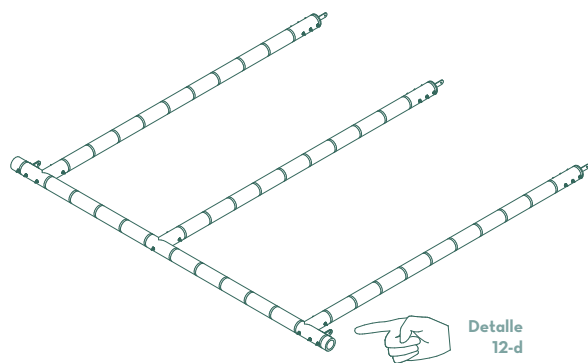
Detalle 12-c



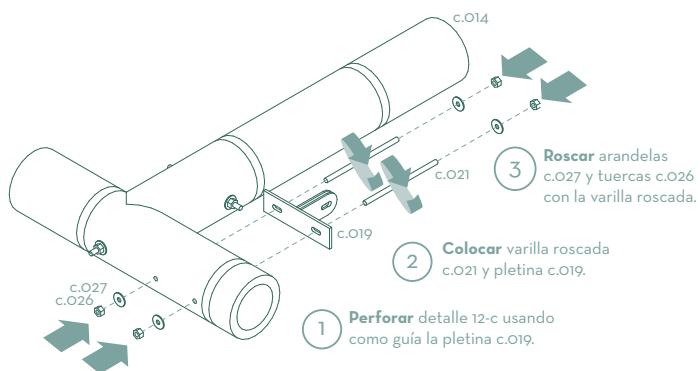
14 ESTRUCTURA MÓVIL



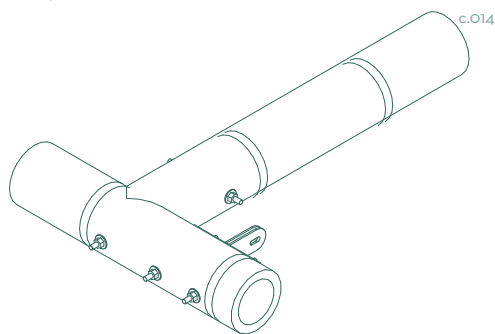
Detalle 12-d



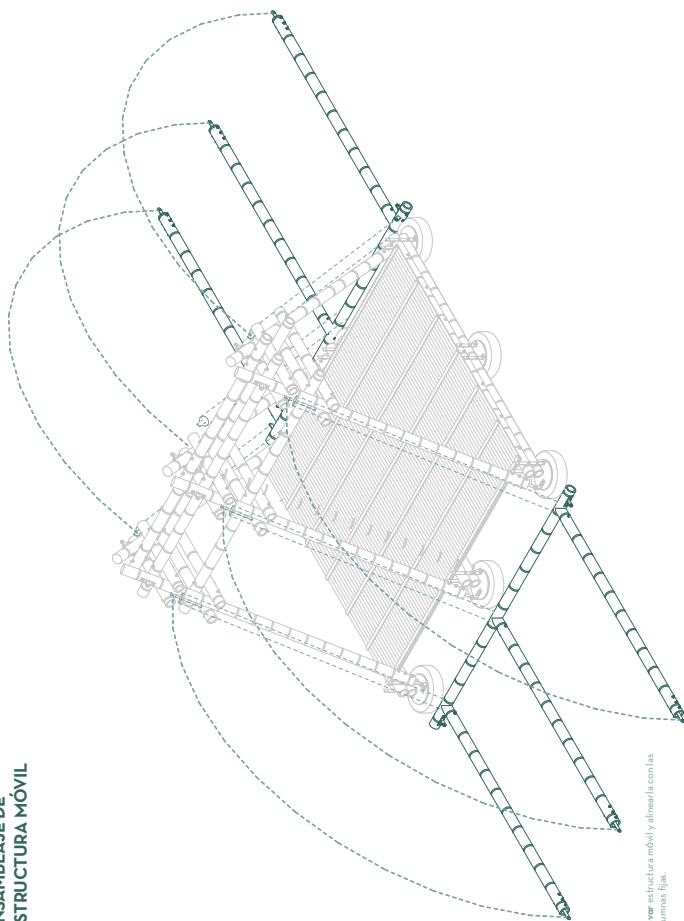
14 ESTRUCTURA MÓVIL



Detalle 12-d

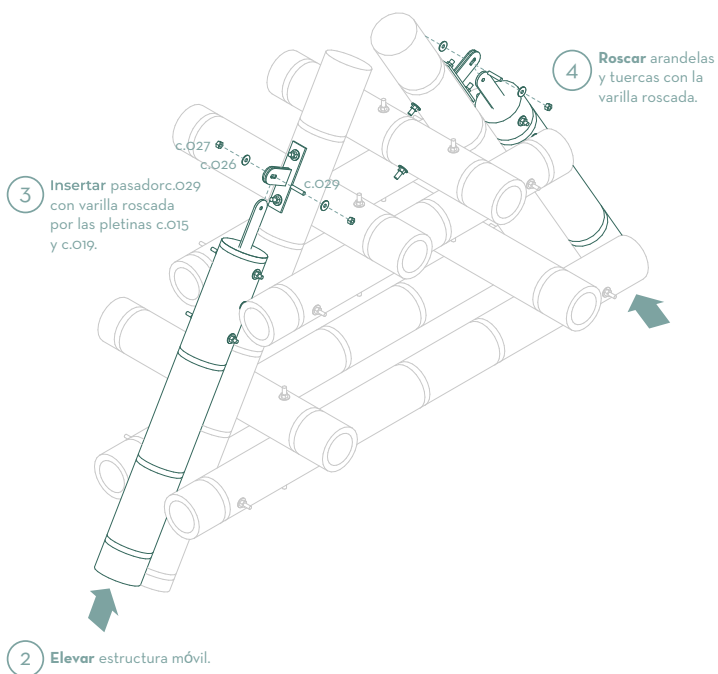


15 ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA MÓVIL

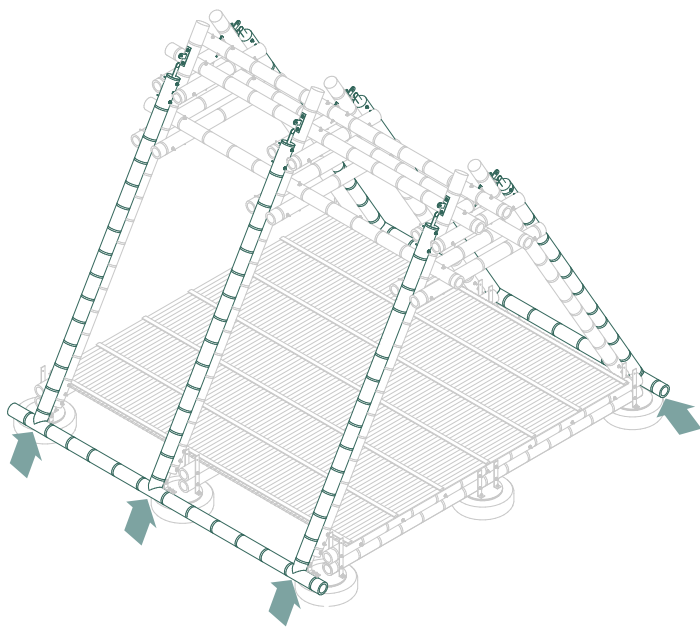


1 Elevar estructura móvil y alinearla con las columnas fijas.

15 ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA MÓVIL



15 ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA MÓVIL



15 ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA MÓVIL

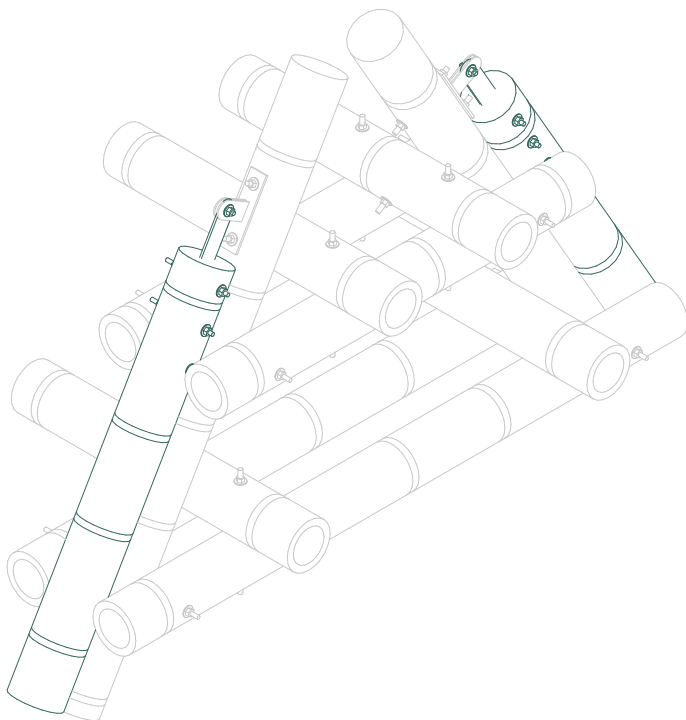
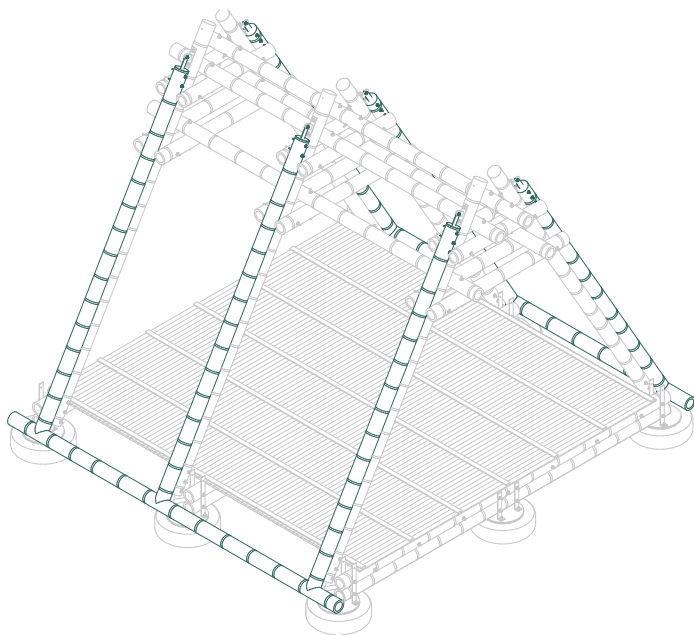


Imagen de referencia
de paso concluido.

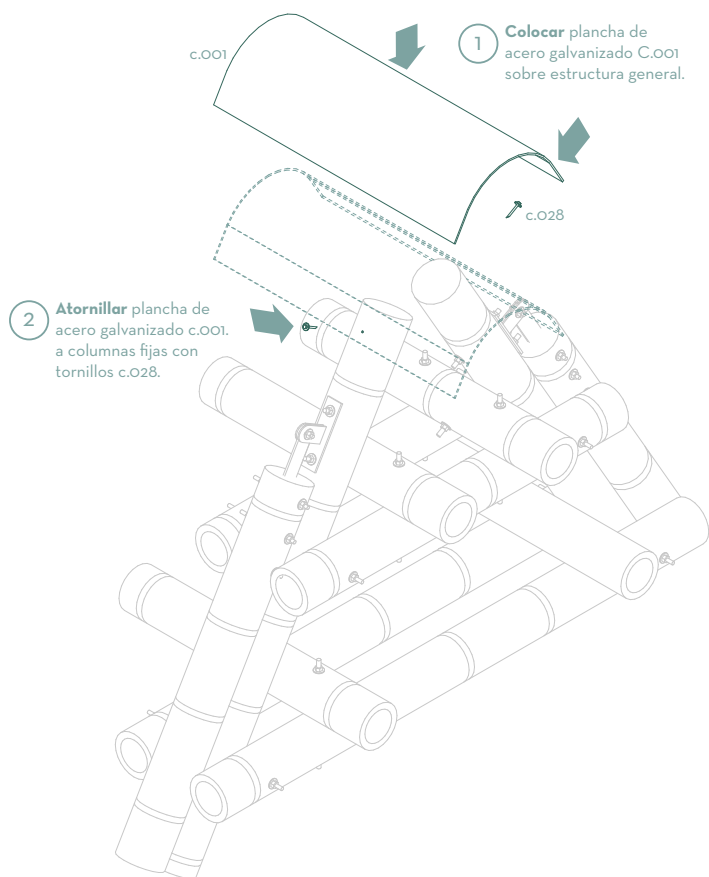
15

ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA MÓVIL

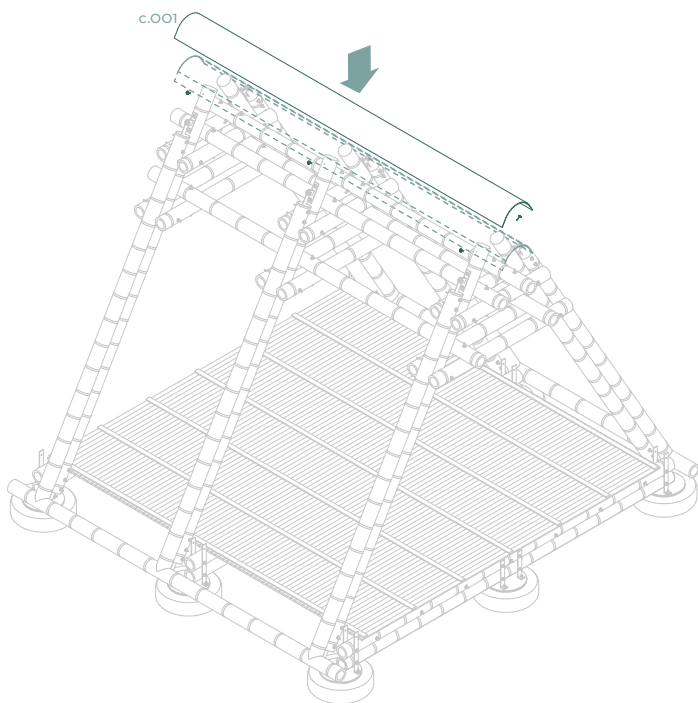


16

ENSAMBLAJE DE CUMBRERO



16 ENSAMBLAJE DE CUMBRERO



16 ENSAMBLAJE DE CUMBRERO

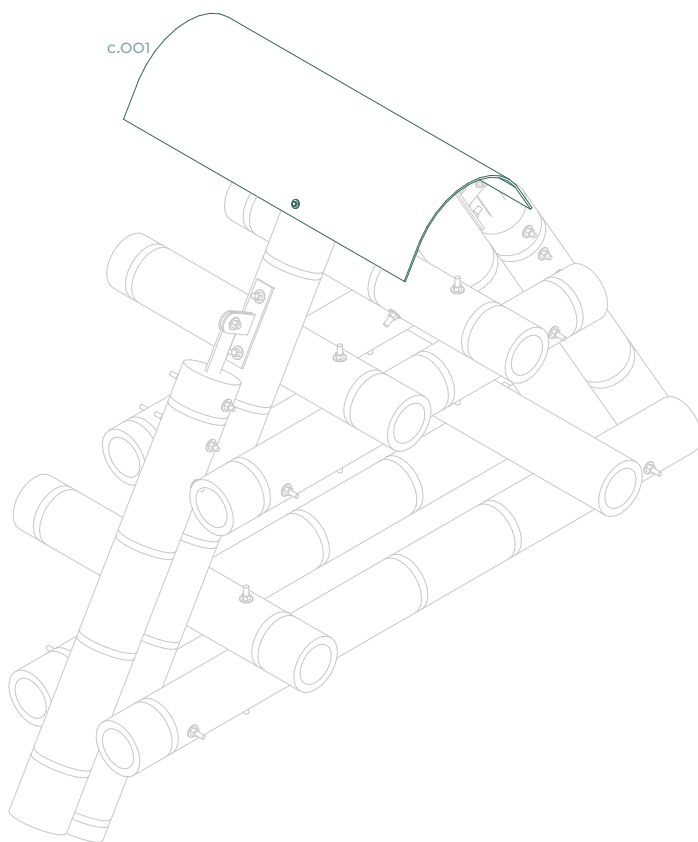


Imagen de referencia
de paso concluido.

16 ENSAMBLAJE DE CUMBRERO

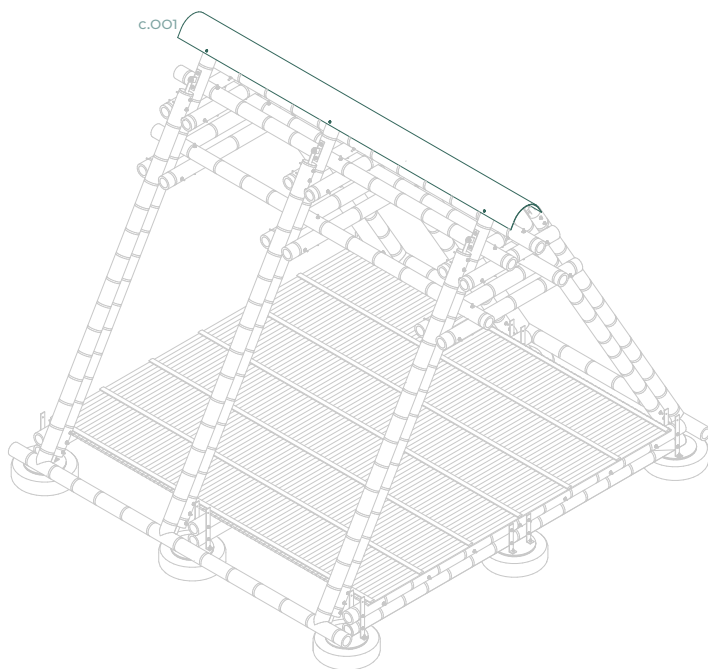


Imagen de referencia
de paso concluido.

17

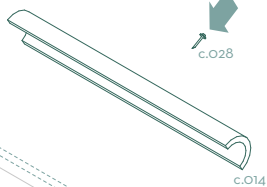
ENSAMBLAJE DE CORREAS



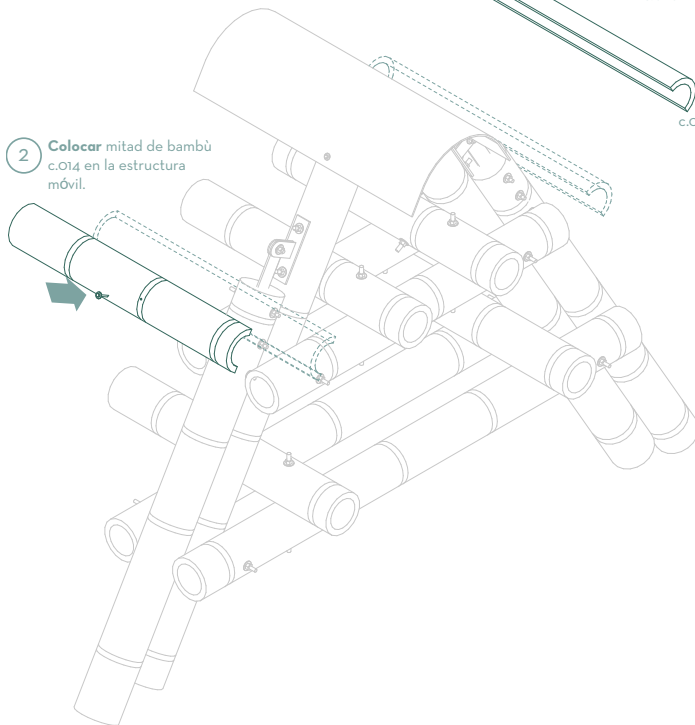
Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

- 1 Dividir bambú c.014 por la mitad.

- 3 Atornillar mitad de bambú c.014 en la estructura móvil con tornillos c.028.

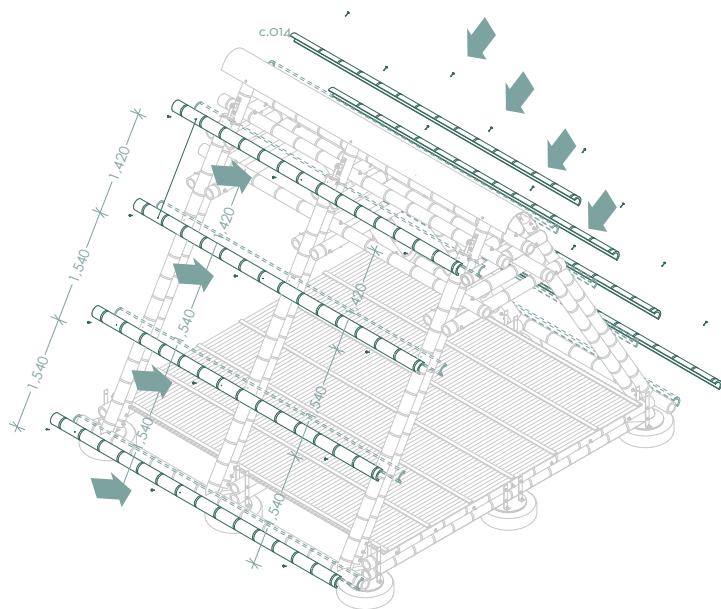


- 2 Colocar mitad de bambú c.014 en la estructura móvil.



17 ENSAMBLAJE DE CORREAS

 Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86



17 ENSAMBLAJE DE CORREAS

i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

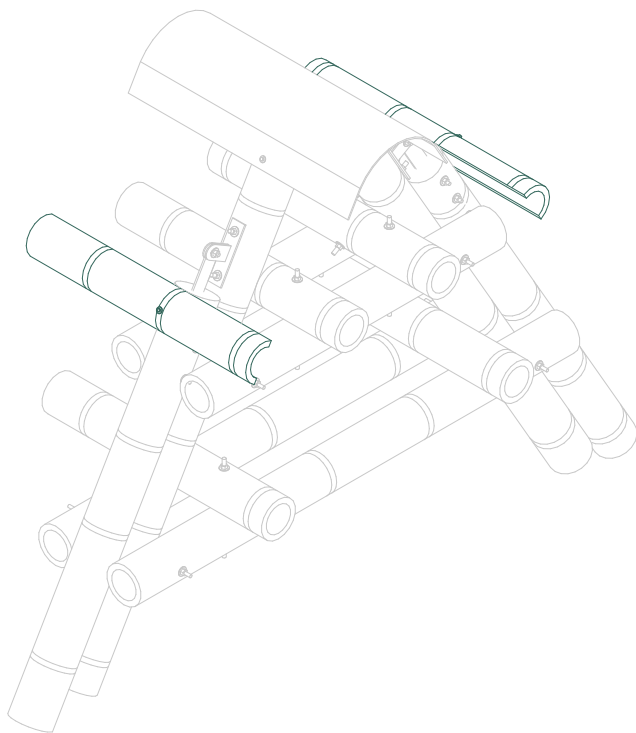


Imagen de referencia
de paso concluido.

17 ENSAMBLAJE DE CORREAS

i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

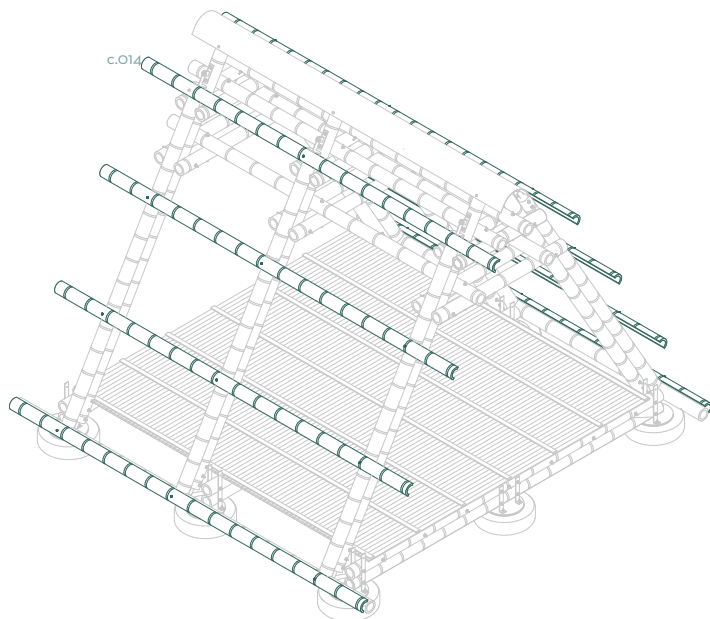


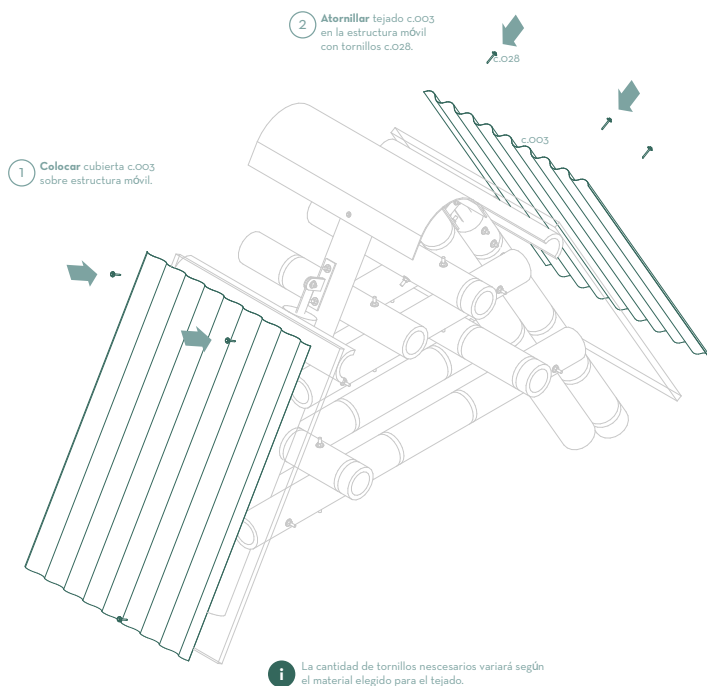
Imagen de referencia
de paso concluido.

18

ENSAMBLAJE DE CUBIERTA

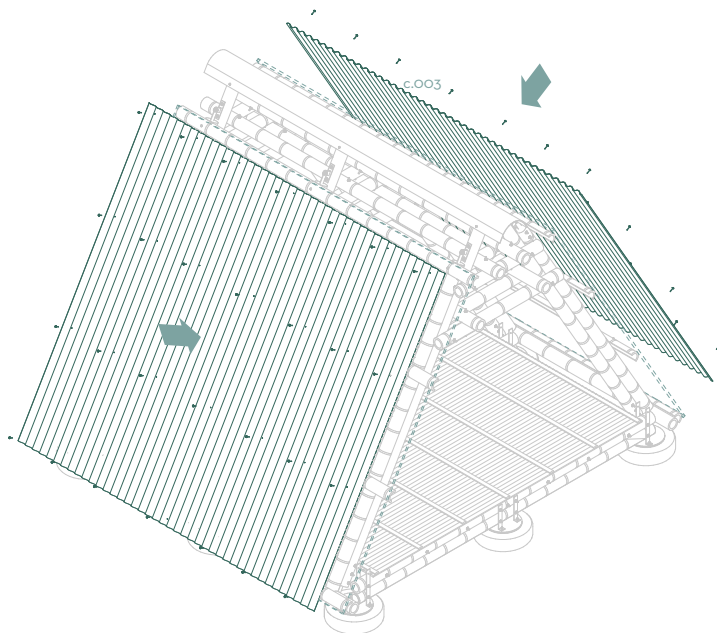


Alternativa
Cubierta
Pág. 219



18 ENSAMBLAJE DE CUBIERTA

 Alternativa
Cubierta
Pág. 219



18 ENSAMBLAJE DE CUBIERTA

i Alternativa
Cubierta
Pág. 219

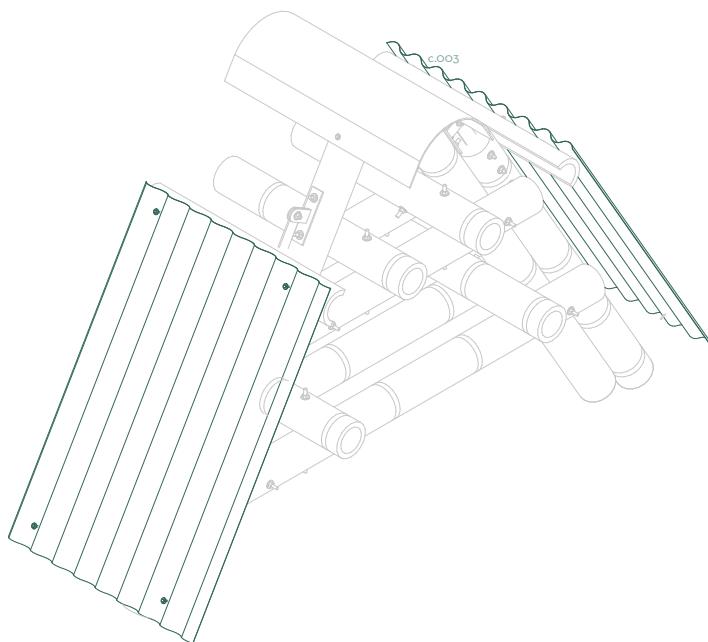


Imagen de referencia
de paso concluido.

18 ENSAMBLAJE DE CUBIERTA

i Alternativa
Cubierta
Pág. 219

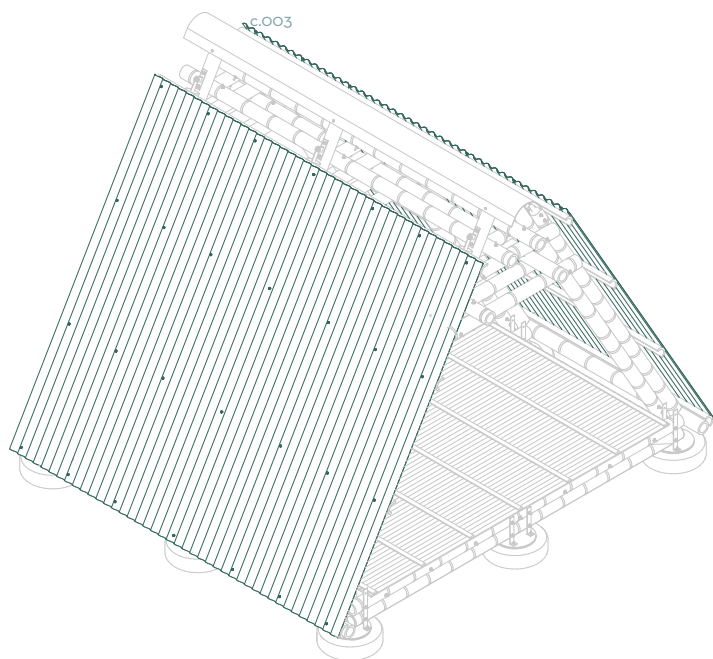
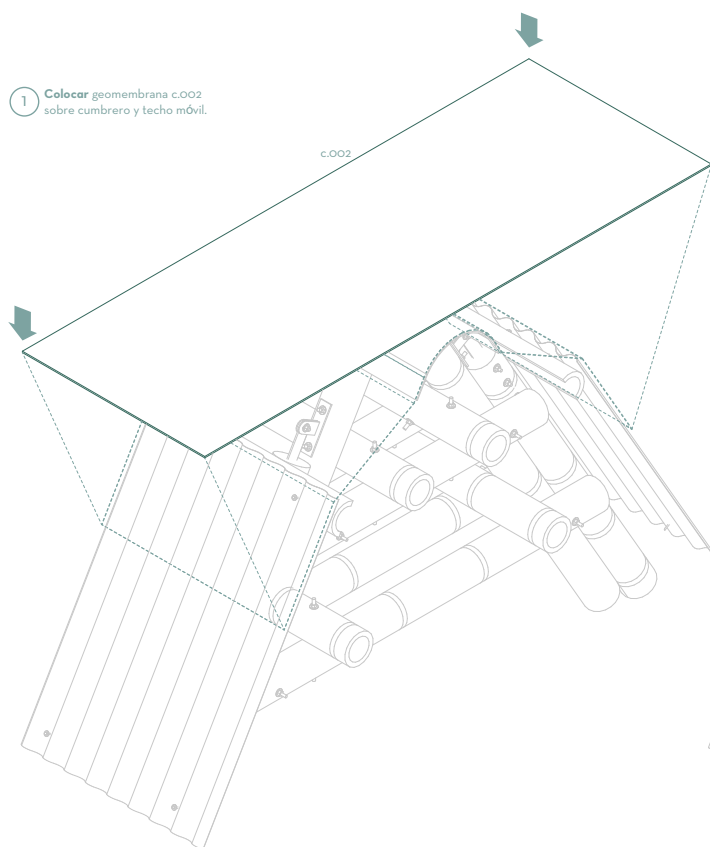


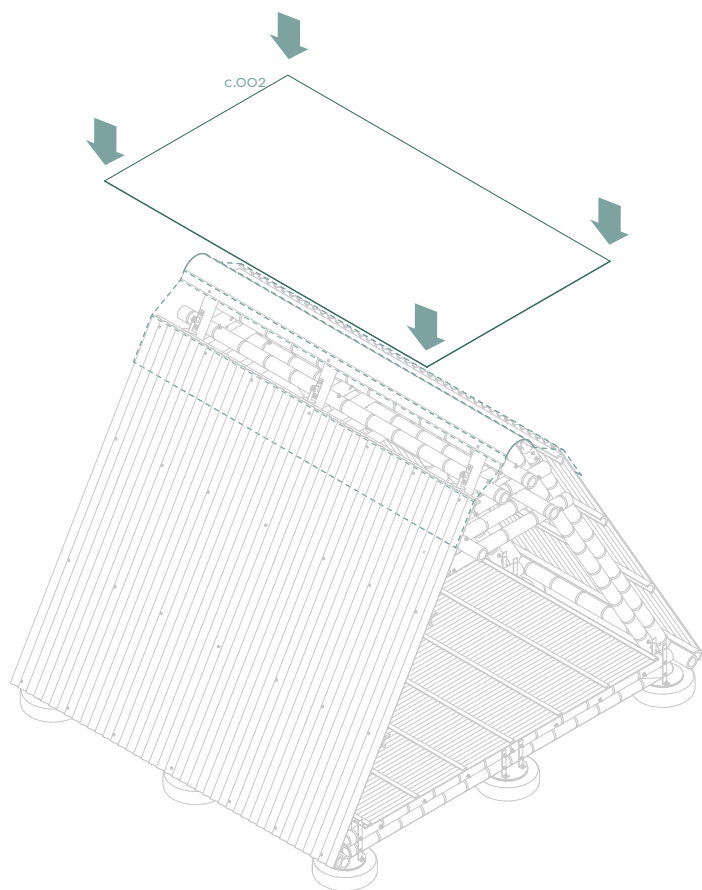
Imagen de referencia
de paso concluido.

19 IMPERMEABILIZACIÓN

- 1 Colocar geomembrana c.OO2 sobre cumbrero y techo móvil.



19 IMPERMEABILIZACIÓN



19 IMPERMEABILIZACIÓN

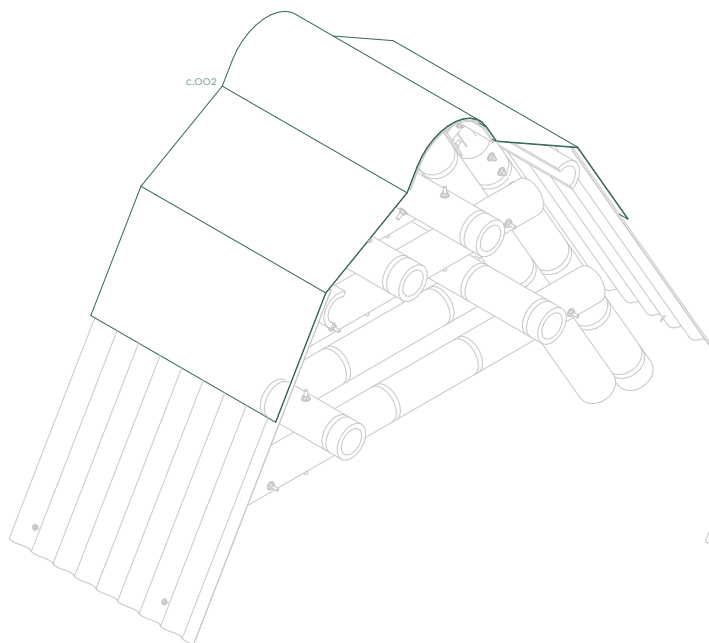


Imagen de referencia
de paso concluido.

19 IMPERMEABILIZACIÓN

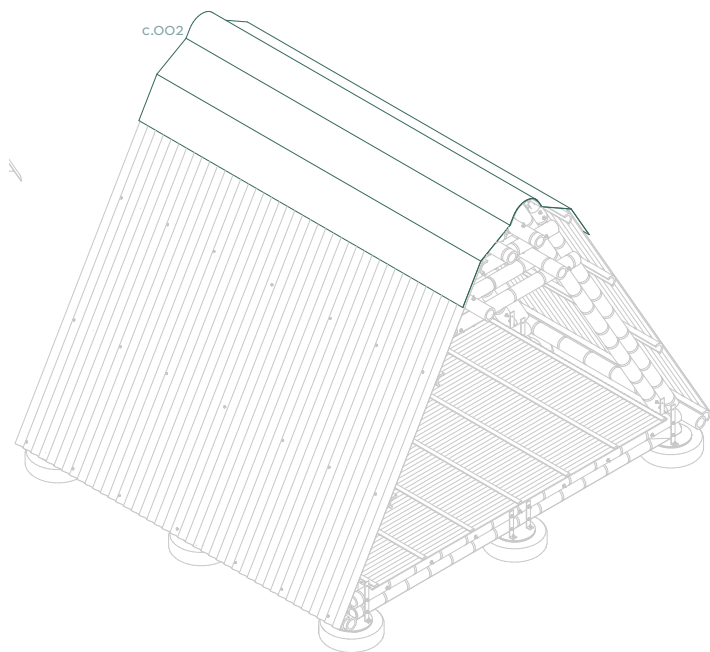


Imagen de referencia
de paso concluido.

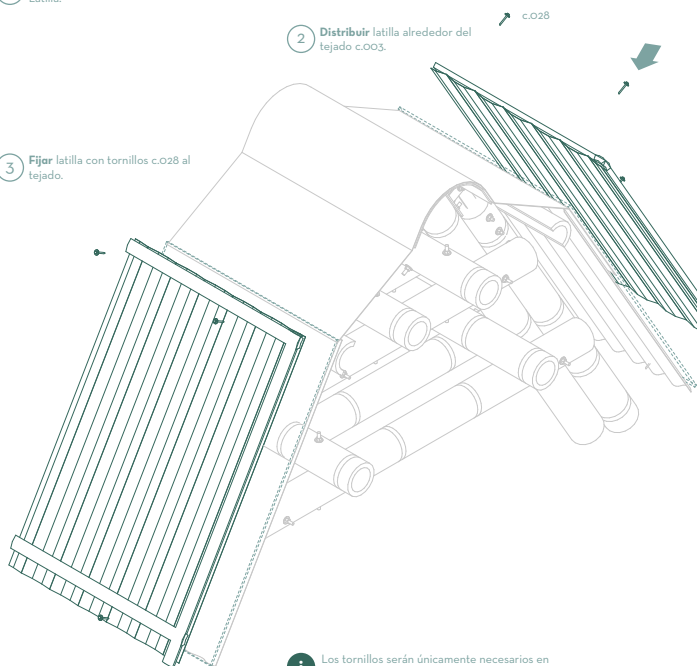
20 RECUBRIMIENTO DE LATILLA

i Alternativa
Cubierta
Pág. 219

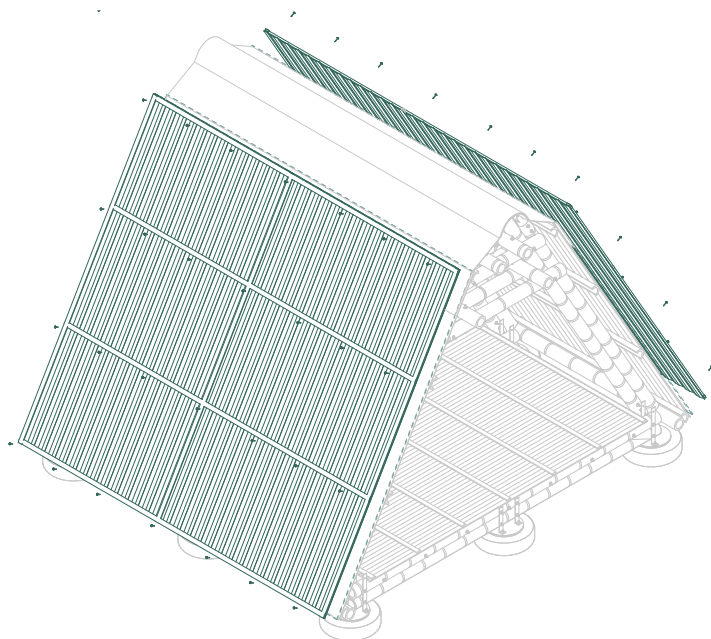
1 Repetir detalle 7 - Corte de
Latilla.

2 Distribuir latilla alrededor del
tejado c.OO3.

3 Fijar latilla con tornillos c.O28 al
tejado.



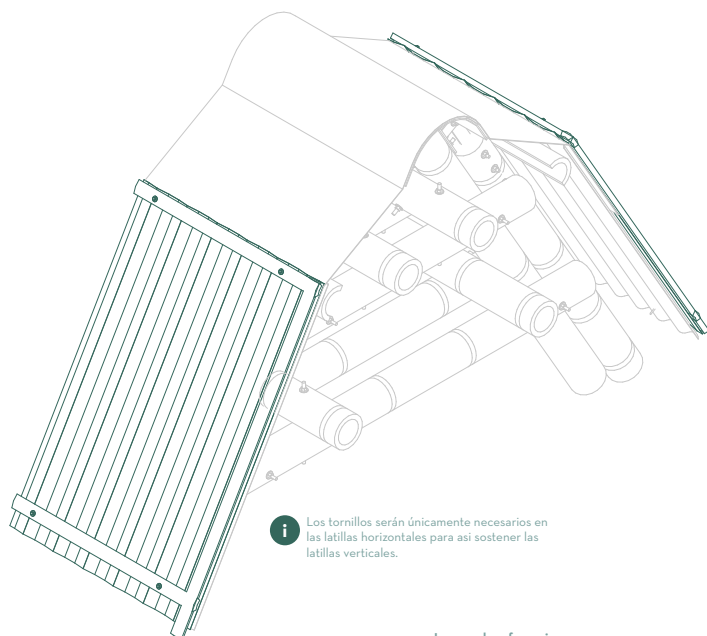
i Los tornillos serán únicamente necesarios en
las latillas horizontales para así sostener las
latillas verticales.



i Los tornillos serán únicamente necesarios en las latillas horizontales para así sostener las latillas verticales.

20 RECUBRIMIENTO DE LATILLA

i Alternativa
Cubierta
Pág. 219



i Los tornillos serán únicamente necesarios en las latillas horizontales para así sostener las latillas verticales.

Imagen de referencia
de paso concluido.

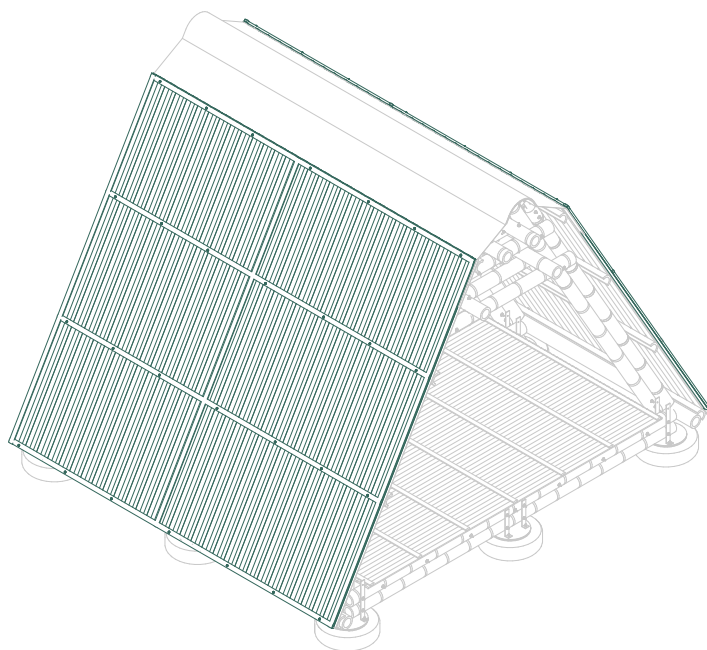
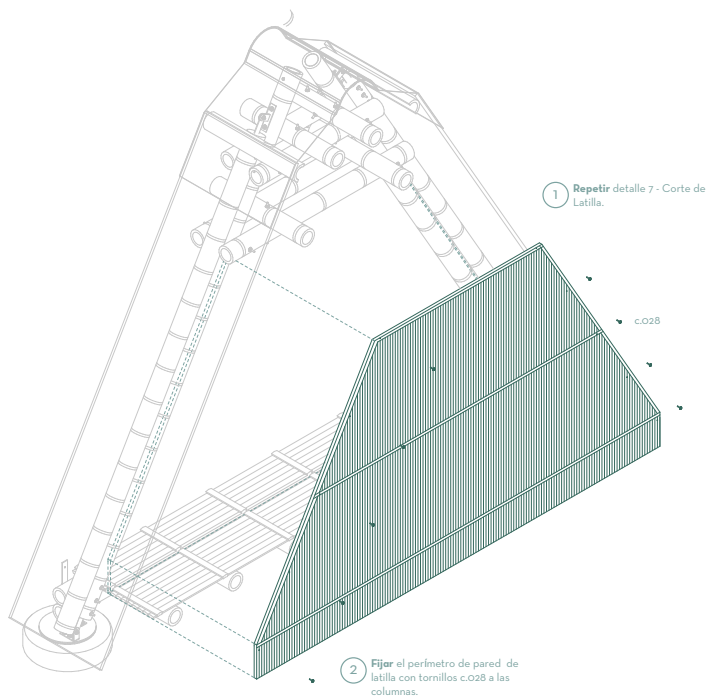


Imagen de referencia
de paso concluido.

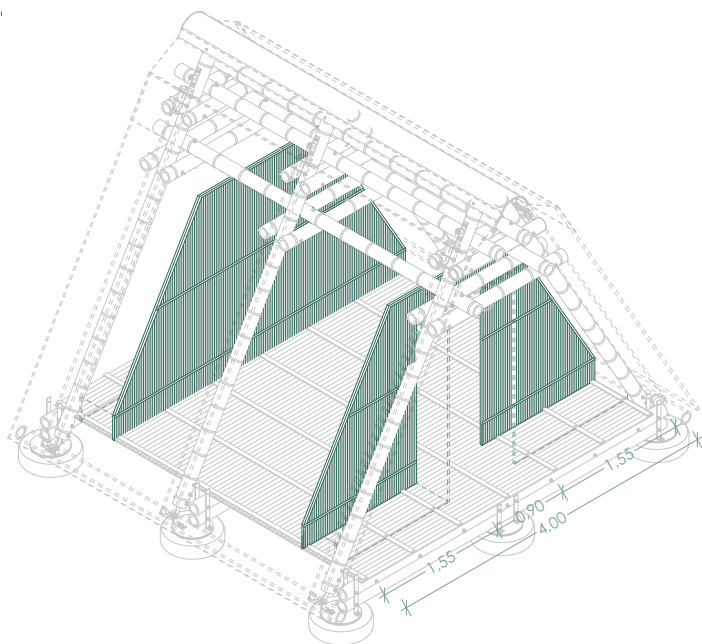
21 MURO DE LATILLA



i Se puede realizar un muro rectangular y luego cortar para adaptar a forma.

21 MURO DE LATILLA

i Al realizar un módulo de vivienda, considerar el espacio necesario para una puerta de ingreso.



21 MURO DE LATILLA

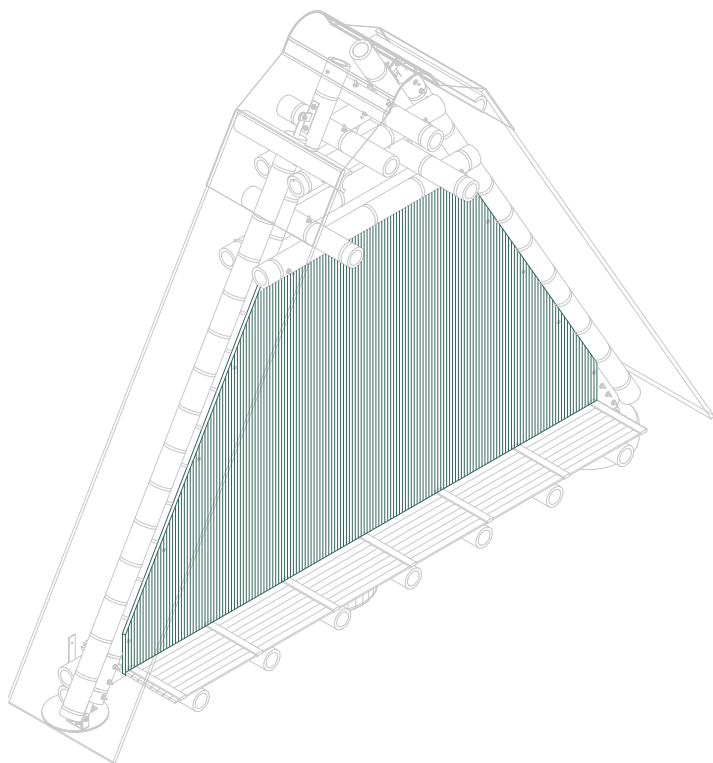


Imagen de referencia
de paso concluido.

21 MURO DE LATILLA

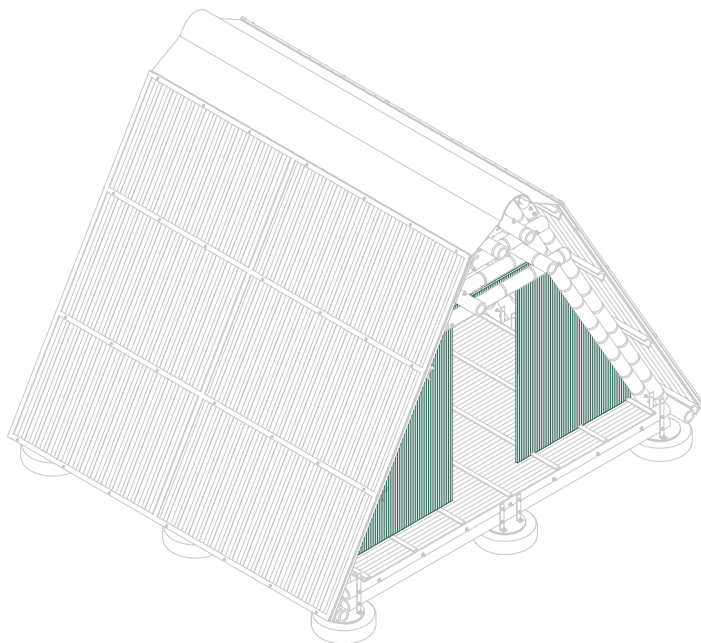
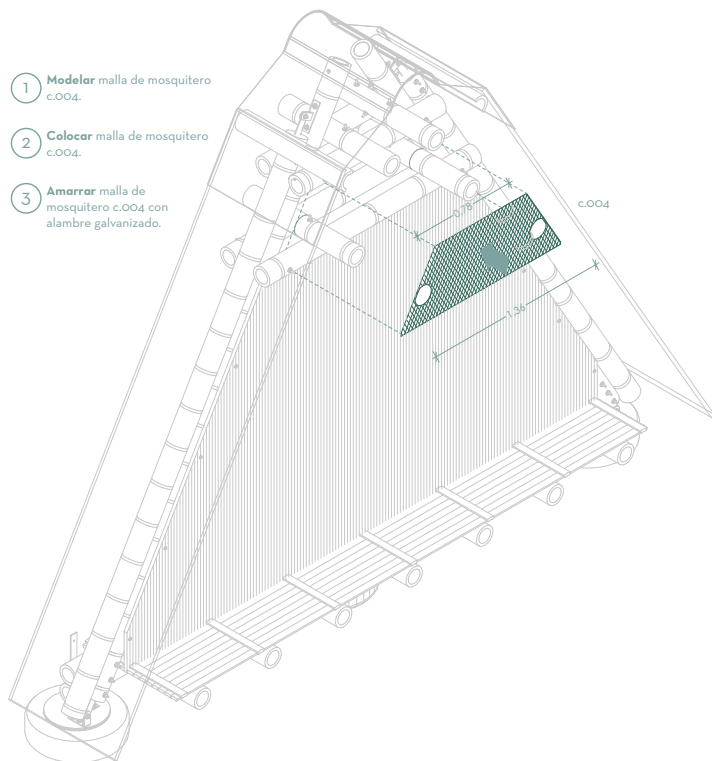


Imagen de referencia
de paso concluido.

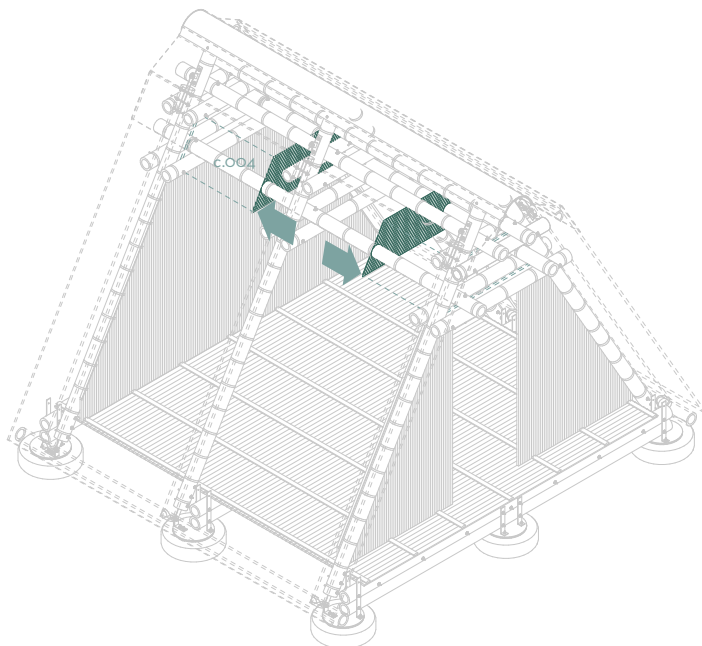
22

MOSQUITERO INFERIOR

- 1 Modelar malla de mosquitero c.OO4.
- 2 Colocar malla de mosquitero c.OO4.
- 3 Amarrar malla de mosquitero c.OO4 con alambre galvanizado.



22 MOSQUITERO INFERIOR



22 MOSQUITERO INFERIOR

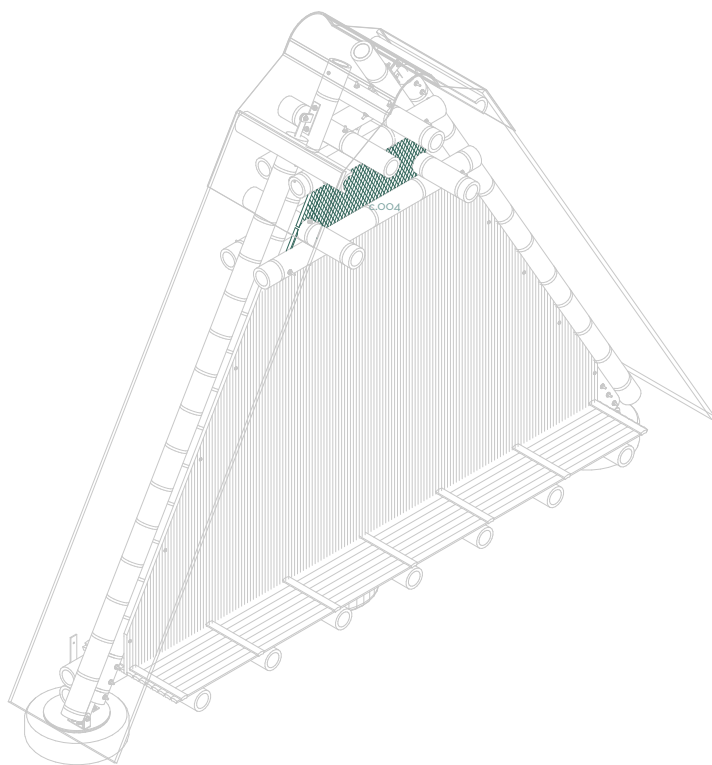


Imagen de referencia
de paso concluido.

22 MOSQUITERO INFERIOR

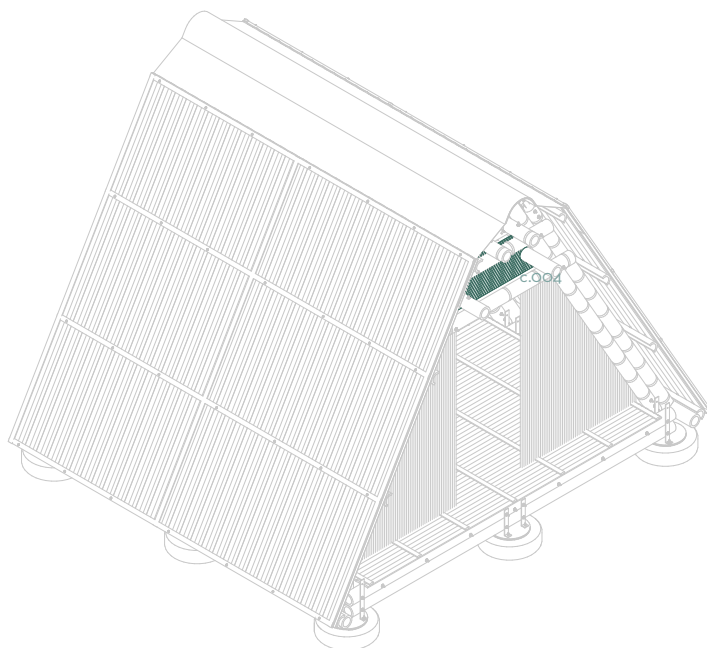
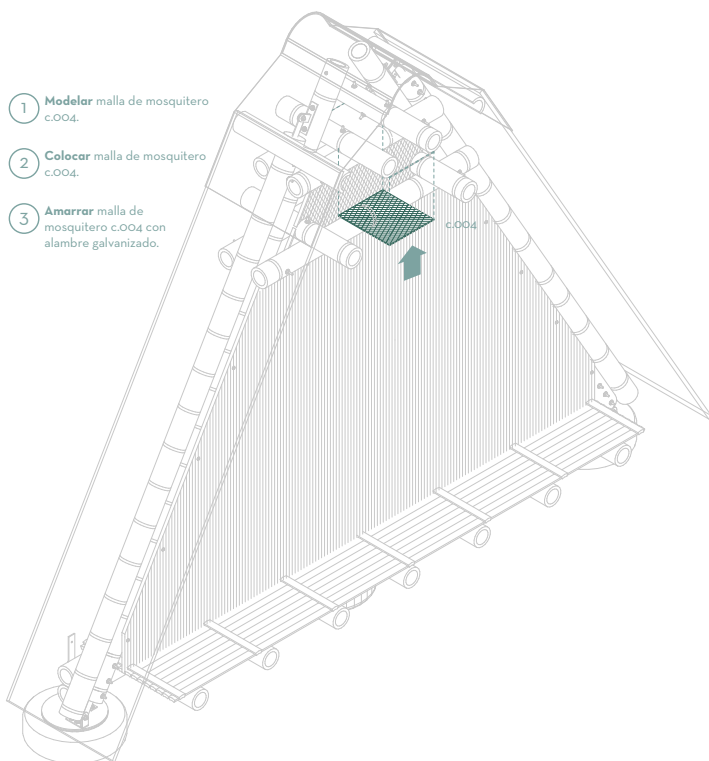


Imagen de referencia
de paso concluido.

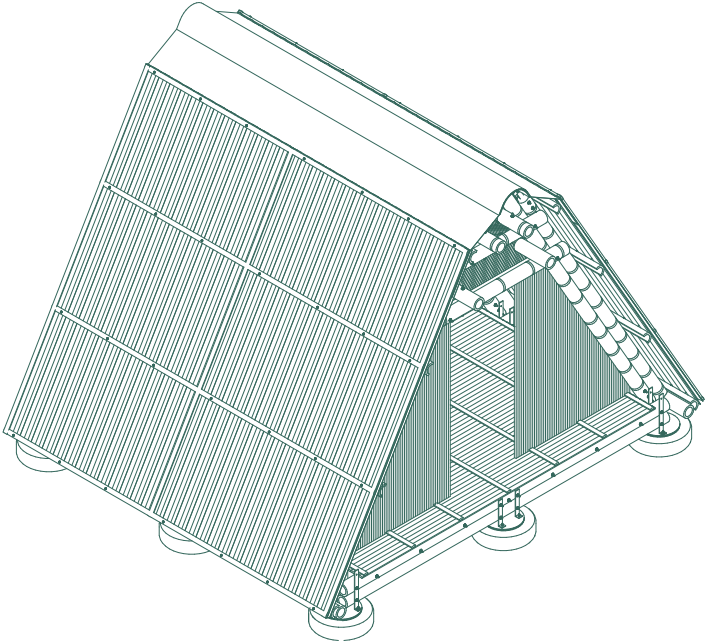
23 MOSQUITERO SUPERIOR



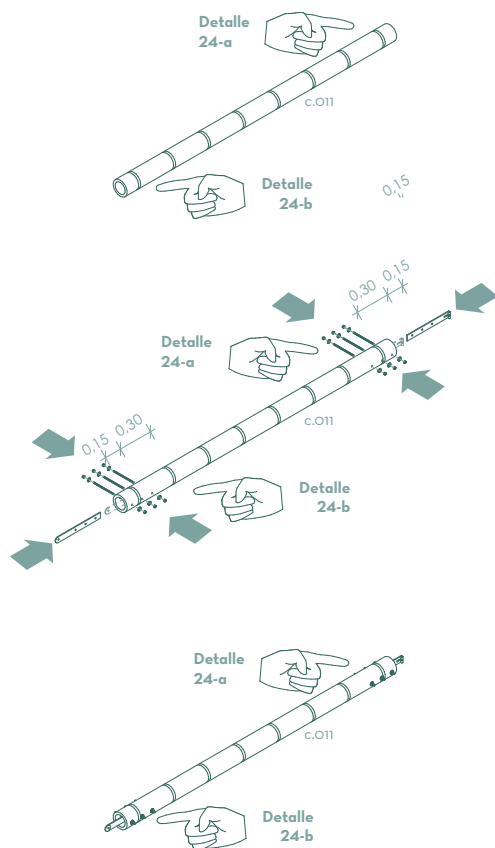
23



**REFUGIO SIN
ESTRUCTURA MÓVIL**

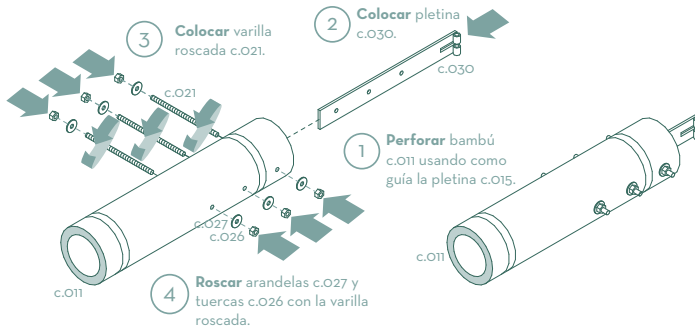


24 ARMADO DE COLUMNAS MÓVILES

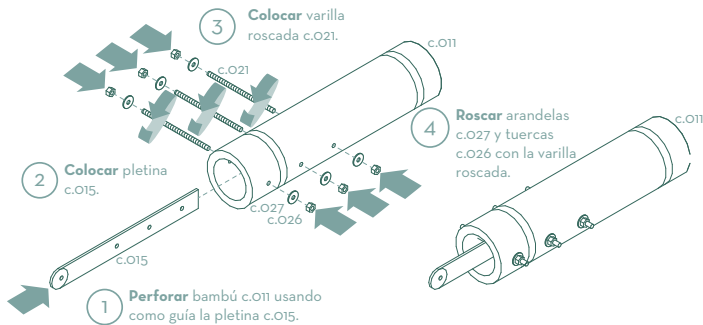


20 ARMADO DE COLUMNAS MÓVILES

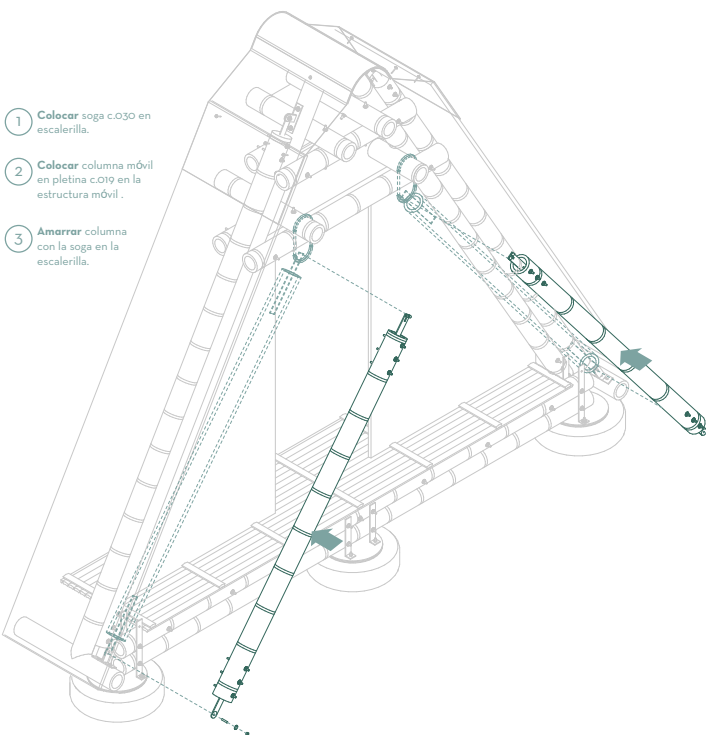
Detalle 24-a



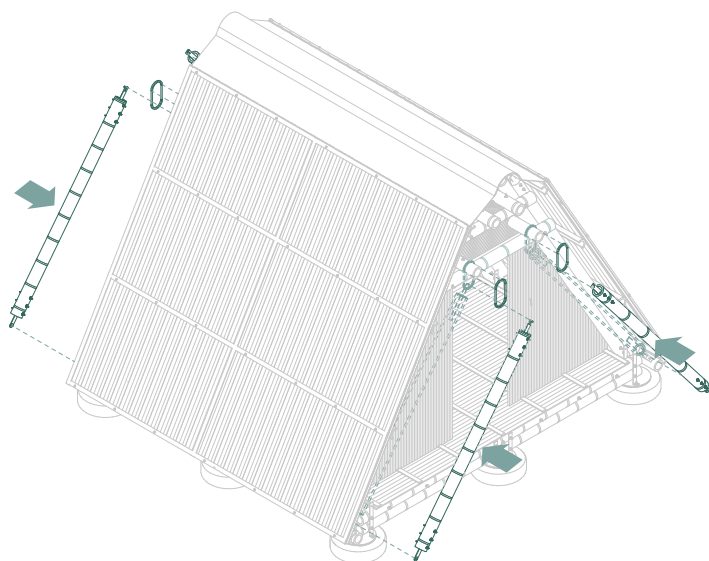
Detalle 24-b



25 COLUMNAS MÓVILES



25 COLUMNAS MÓVILES



25 COLUMNAS MÓVILES

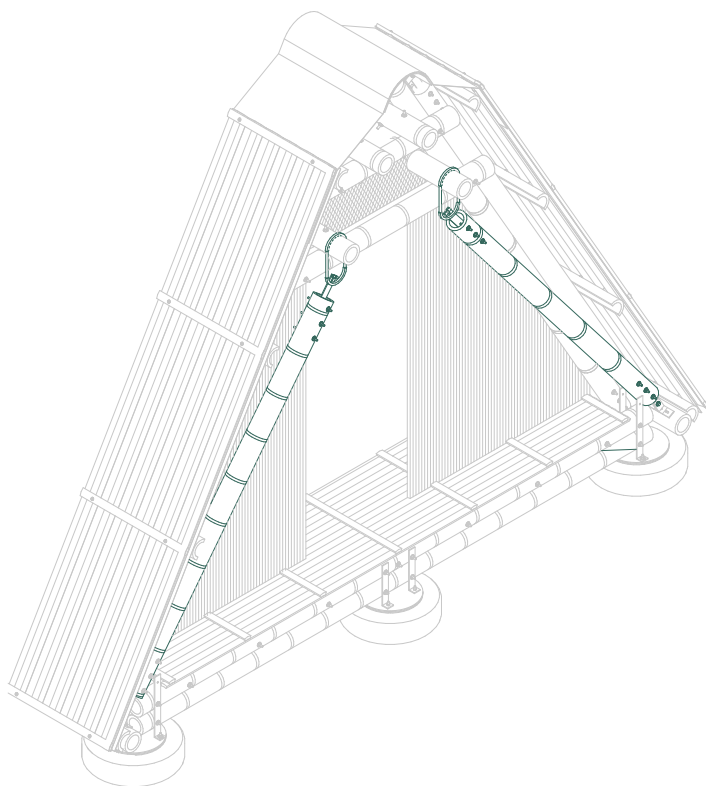


Imagen de referencia
de paso concluido.

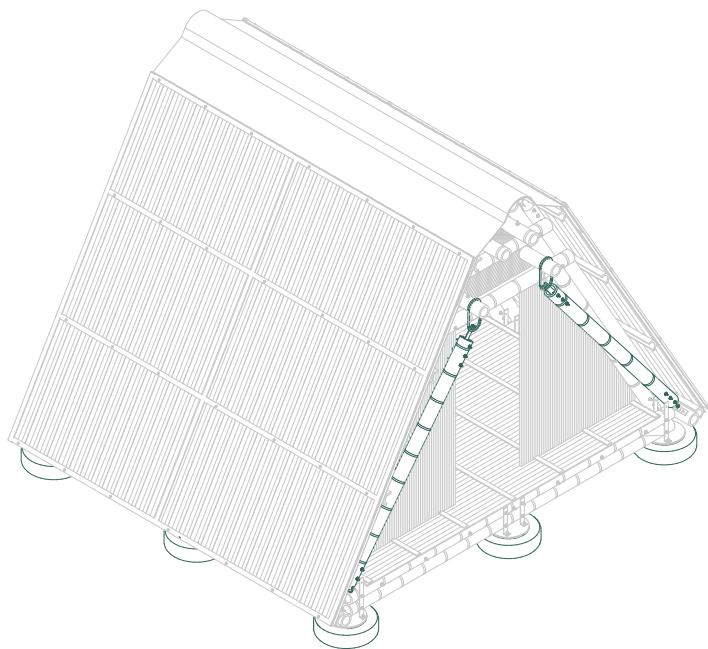
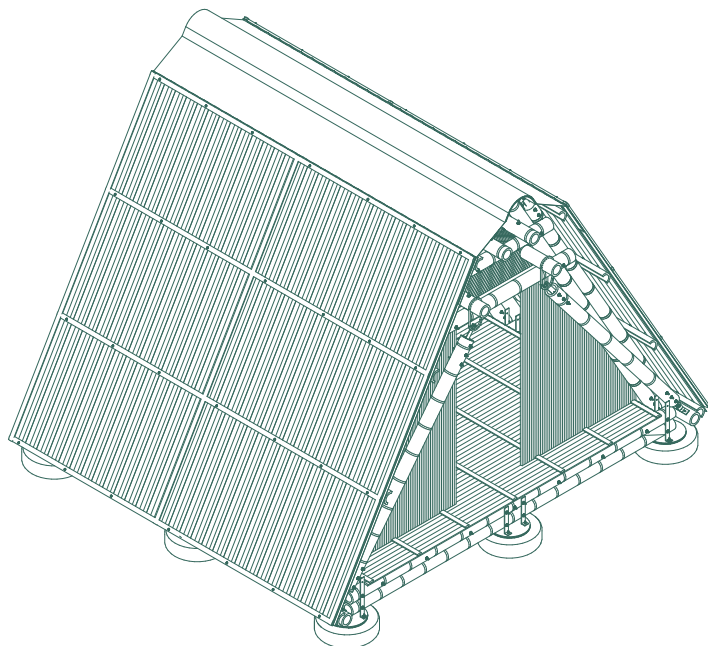
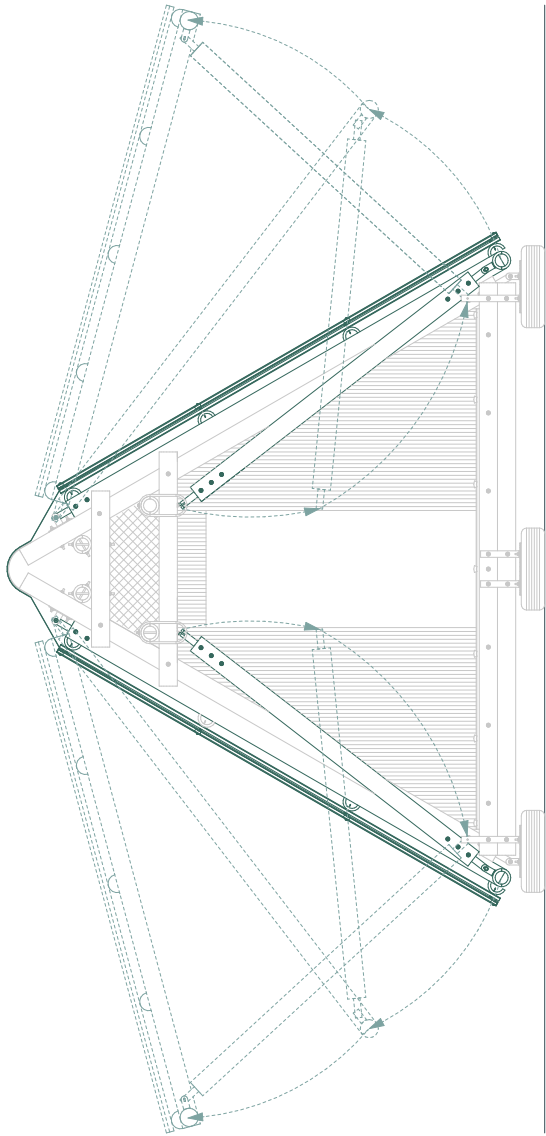


Imagen de referencia
de paso concluido.

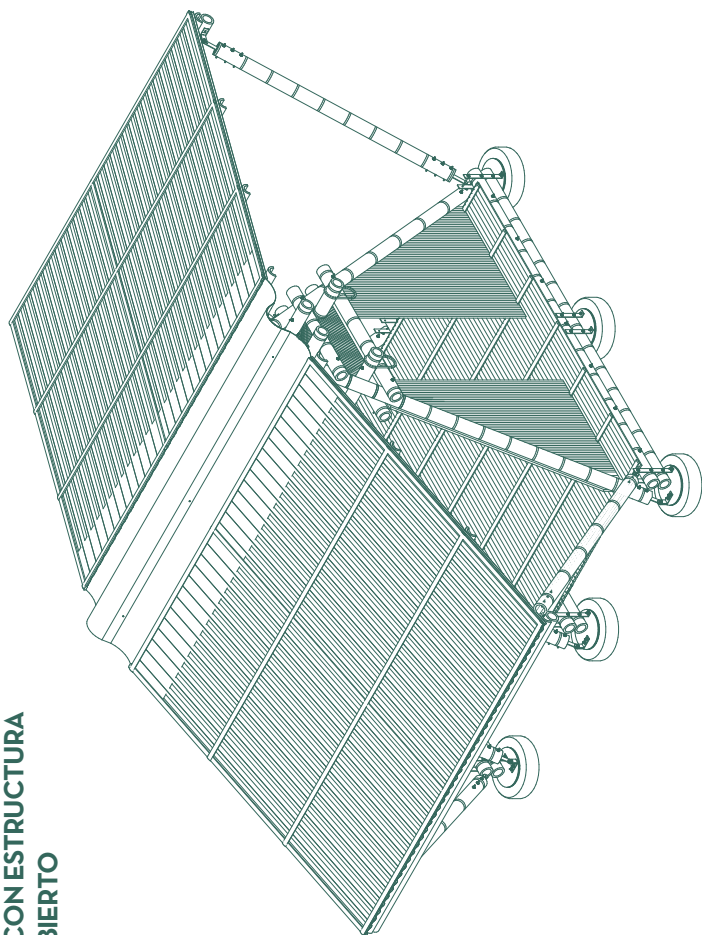
REFUGIO CON ESTRUCTURA MÓVIL - CERRADO



**PROCESO DE APERTURA DE
ESTRUCTURA MÓVIL**

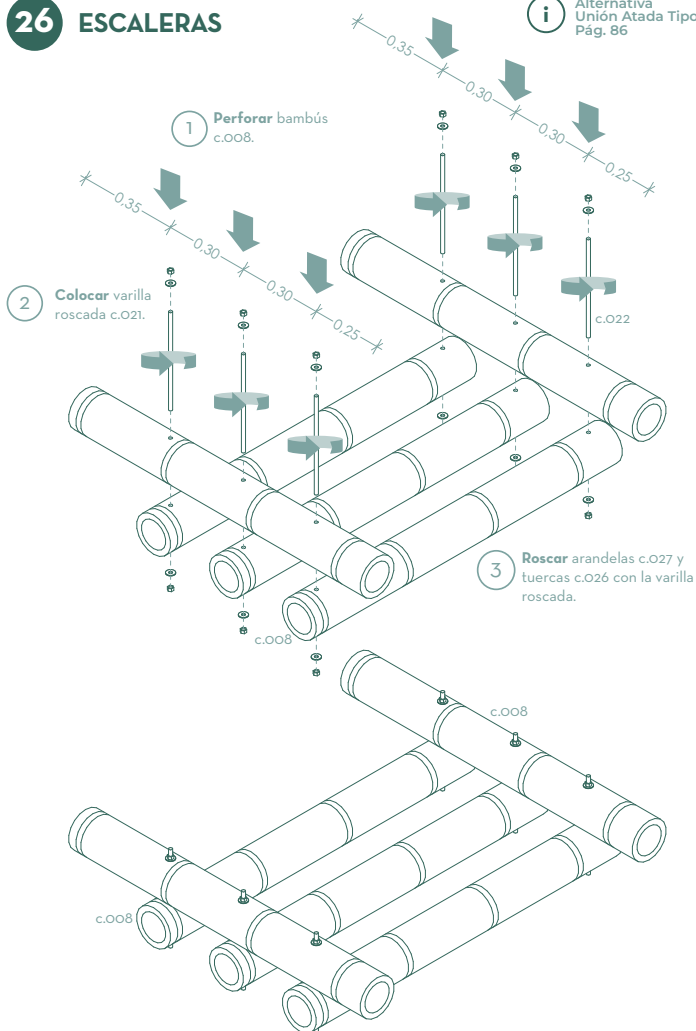


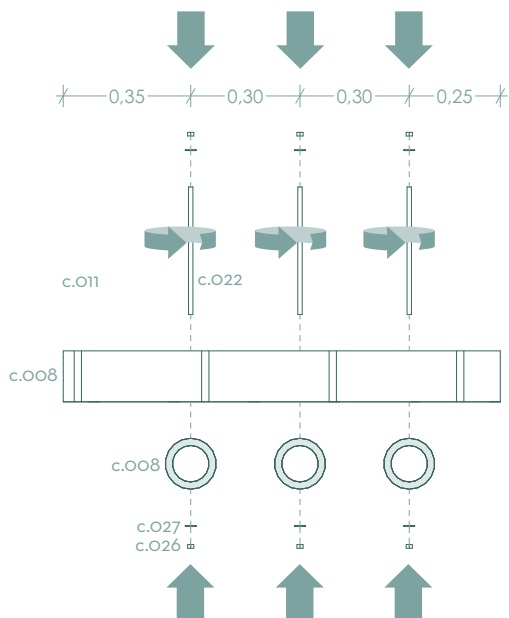
**REFUGIO CON ESTRUCTURA
MÓVIL - ABIERTO**



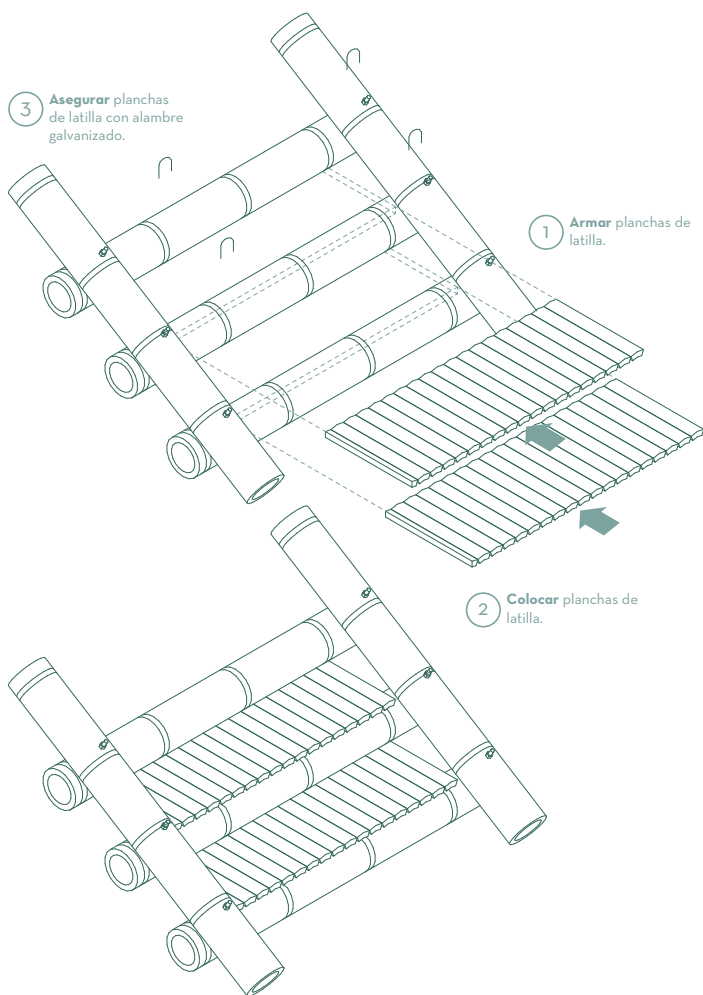
26 ESCALERAS

i Alternativa
Unión Atada Tipo A
Pág. 86

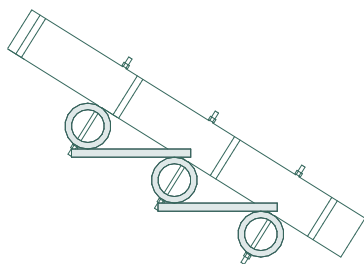
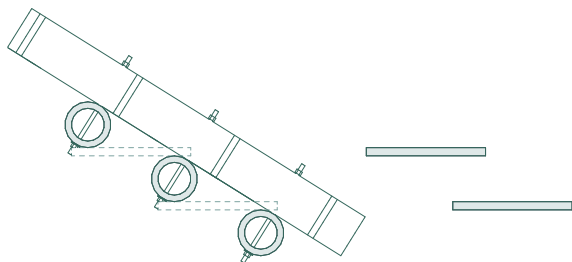




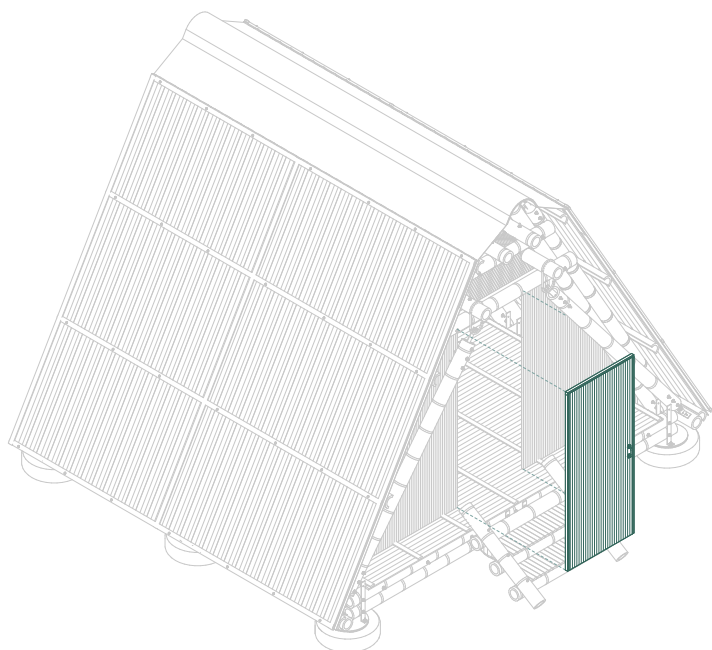
26 ESCALERAS



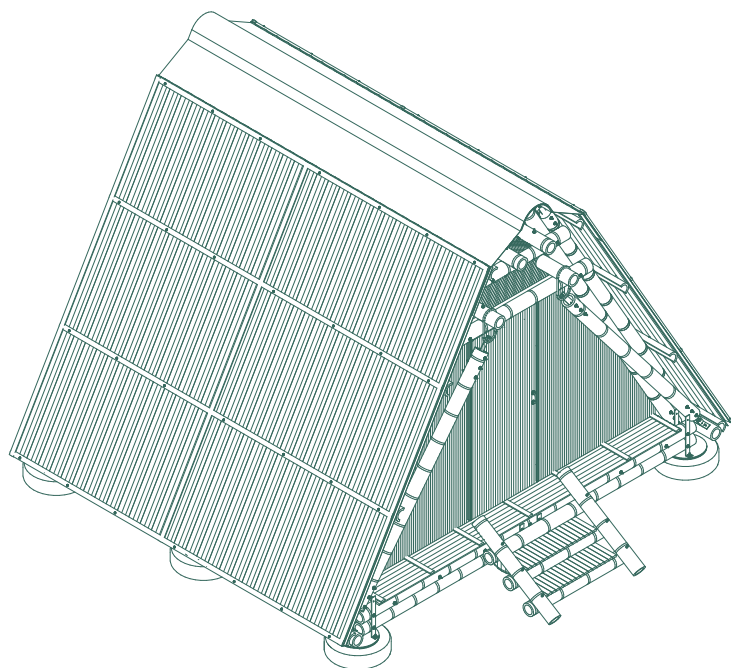
26 ESCALERAS



27 PUERTA

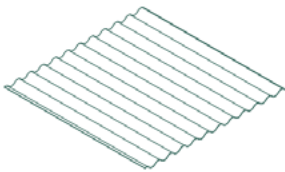


REFUGIO COMPLETO

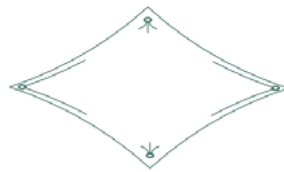


Soluciones alternativas de materialidad

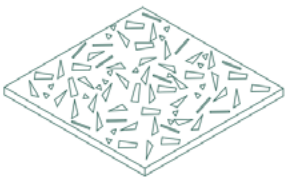
Las limitaciones de recursos y las circunstancias impredecibles requieren tener alternativas en cuanto a materiales de construcción. Esta sección explora soluciones alternativas de materialidad que abordan estos desafíos y promueven la sostenibilidad.



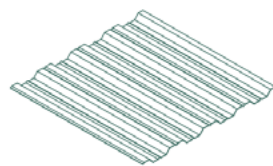
Zinc



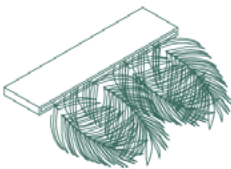
Lona



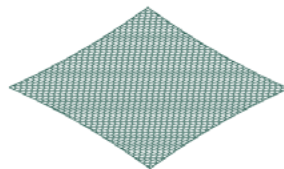
OSB



Galvalume



Hojas secas



Yute

Figura 55 - *Soluciones alternativas de materialidad.*

Presupuesto aproximado

Se calculó tomando en cuenta las uniones entre cañas realizadas con pletinas de acero y el uso de una cubierta de PVC y caña picada. Además, en el conteo de culmos de caña guadua, se calcula con un 20% extra como se especifica en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, esto se debe a que algunas partes de la caña pueden presentar fisuras o deformaciones que impedirán su uso en la construcción.

Presupuesto aproximado con uniones acero y cubierta de PVC + caña					
	Material	Cantidad	Unidad	P.U.	P.T.
1	Neumático	9	u	\$ -	\$ -
2	Hormigón in situ	0,4086	m3	\$ 40,00	\$ 16,34
3	Neopreno circular d=40cm, e=6mm	1,130976	m2	\$ 30,00	\$ 33,93
4	Acero	163,42758	kg	\$ 2,40	\$ 392,23
5	Perfil cuadrado de acero l=2cm, h=12cm	4,32	m	\$ 10,50	\$ 45,36
6	Politubo d=1/2", h=12,7cm	4,572	m	\$ 0,15	\$ 0,69
7	Varilla roscada	82,1	m	\$ 2,65	\$ 217,57
8	Tuerca 3/8" + Arandela	478	u	\$ 0,20	\$ 95,60
9	Caña	319,41	m	\$ 4,50	\$ 239,56
10	Geomembrana	29	m2	\$ 3,50	\$ 101,50
11	Cumbrero curvo de acero galvanizado	5	m	\$ 3,67	\$ 18,33
12	Tornillo con capuchón	12	u	\$ 0,60	\$ 7,20
13	Mosquitero	5,7	m2	\$ 4,00	\$ 22,80
14	Plancha de PVC	39	m2	\$ 8,85	\$ 345,15
15	Cuerda	8	m	\$ 1,00	\$ 8,00
16	Pasador	16	u	\$ 1,75	\$ 28,00
TOTAL					\$ 1.572

Tabla 5 - Presupuesto aproximado para el año 2024, con uniones de acero y cubierta de PVC + caña.

Presupuesto aproximado con uniones amarradas					
	Material	Cantidad	Unidad	P.U.	P.T.
1	Neumático	9	u	\$ -	\$ -
2	Hormigón in situ	0,41	m3	\$ 40,00	\$ 16,34
3	Neopreno circular d=40cm, e=6mm	1,13	m2	\$ 30,00	\$ 33,93
4	Acero	106,48	kg	\$ 2,40	\$ 255,56
5	Perfil cuadrado de acero l=2cm, h=12cm	4,32	m	\$ 10,50	\$ 45,36
6	Politubo d=1/2", h=12,7cm	4,57	m	\$ 0,15	\$ 0,69
7	Varilla roscada	12,4	m	\$ 2,65	\$ 32,86
8	Tuerca 3/8" + Arandela	478	u	\$ 0,20	\$ 95,60
9	Caña	294,84	m	\$ 4,50	\$ 221,13
10	Geomembrana	29	m2	\$ 3,50	\$ 101,50
11	Cumbrero curvo de acero galvanizado	5	m	\$ 3,67	\$ 18,33
12	Tornillo con capuchón	12	u	\$ 0,60	\$ 7,20
13	Mosquitero	5,7	m2	\$ 4,00	\$ 22,80
14	Cuerda	164	m	\$ 1,00	\$ 164,00
15	Pasador	16	u	\$ 1,75	\$ 28,00
16	Panel Solar	1	u	\$ 46,00	\$ 46,00
TOTAL					\$ 1.089

Tabla 6 - Presupuesto aproximado para el año 2024 con uniones amarradas.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Daños a la vivienda provocados por el fenómeno de El Niño en Ecuador.	12
Figura 2 - Vivienda vernácula de caña guadua ubicada en el cantón Paján.	14
Figura 3 - Proceso de estrategia tradicional de refugios.	19
Figura 4 - Campo de refugiados de Damba, en la frontera con Malí.	21
Figura 5 - Flexibilidad de un refugio.	24
Figura 6 - Uso de materiales locales.	26
Figura 7 - Necesidades básicas emocionales.	28
Figura 8 - Niña jugando en campamento al norte de Siria.	28
Figura 9 - Principios y componentes de la gestión de alojamientos temporales.	31
Figura 10 - Explicación del Manual Esfera.	32
Figura 11 - Normas de alojamiento y asentamiento.	34
Figura 12 - Desplazados en la República Democrática del Congo.	37
Figura 13 - Un incendio afecta a un asentamiento chabolista de inmigrantes en Lucena (Huelva).	41
Figura 14 - Personas tumbadas sobre mantas y estereras extendidas en el suelo en un centro de evacuación en Ishinomaki, Japón.	45
Figura 15 - Distribución de artículos a desplazados en Nitzana, Israel.	48

Figura 16 - Proceso de construcción de refugio temporal en Nepal.	51
Figura 17 - Un refugiado de Idomeni traslada sus pertenencias durante el desalojo.	53
Figura 18 - Refugio con paneles solares para aprovechar recursos.	56
Figura 19 - Paper Log House, Kobe.	57
Figura 20 - La reconstrucción de la provincia de Manabí después del terremoto en 2016.	59
Figura 21 - Ciclo de vida del bambú como material.	61
Figura 22 - Tratamiento y producción de caña guadua.	63
Figura 23 - Vivienda de caña guadua ubicada en el cantón Paján.	64
Figura 24 - Construcción en caña guadua de vivienda en la provincia de Santo Domingo.	67
Figura 25 - Tipos de uniones de bambú existentes.	70
Figura 26 - Vivienda de caña guadua ubicada en el cantón Paján.	71
Figura 27 - Preservación de la caña guadua por inmersión.	77
Figura 28 - Construcción de puente de caña guadua.	81
Figura 29 - Anclaje mediante varillas de acero.	83
Figura 30 - Anclaje mediante pletinas de acero.	83
Figura 31 - Uniones de caña guadua según el requerimiento estructural.	86
Figura 32 - Construcción comunitaria de la Escuela Nueva Esperanza - Al Borde.	90

Figura 33 - Construcción del Triángulo de las Verduras.	91
Figura 34 - Estructura y Variaciones de refugio STRUCTURE.	92
Figura 35 - Fachada de la casa de Meche.	93
Figura 36 - Teatina-Quincha Shelter.	94
Figura 37 - Fachada del Prototipo - Fase de tres módulos juntos.	95
Figura 38 - Módulos de Casas Soe Ker Tie.	96
Figura 39 - Boceto de propuesta de refugio.	97
Figura 40 - Refugio en Piura.	98
Figura 41 - Ciclo del fenómeno de El Niño.	104
Figura 42 - Adaptabilidad del refugio a diferentes tipos de terreno.	110
Figura 43 - Plantas arquitectónicas del refugio.	111
Figura 44 - Variaciones de uso que se pueden dar a módulo del refugio.	112
Figura 45 - Variaciones de uso que se pueden dar a unión transversal de módulos del refugio.	113
Figura 46 - Variaciones de uso que se pueden dar a unión longitudinal de módulos del refugio.	114
Figura 47 - Alzado frontal del refugio.	115
Figura 48 - Alzado lateral del refugio.	115
Figura 49 - Secciones transversal (01) y longitudinal (02) del refugio.	115
Figura 50 - Detalle de cubierta D-01 (izquierda) y detalle de gradas de acceso D-02 (derecha).	116

Figura 51 - Refugio emplazado en terreno accidentado al aire libre.	116
Figura 52 - Refugio emplazado en terreno aplanado al aire libre.	117
Figura 53 - Conjunto de refugios emplazados en cancha cubierta.	117
Figura 54 - Unión de módulos para crear zonas comunitarias.	118
Figura 55 - Soluciones alternativas de materialidad.	219

REFERENCIAS

- Aguilar, R. (2022). *Uniones y elementos de conexión para estructuras con bambú*. [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]: <https://www.tdx.cat/handle/10803/687390>
- Alto, P. (2009). *Casa Soe Ker Tie / TYIN Tegnestue*. *ArchDaily*. https://www.archdaily.co/co/02-78244/casa-soe-ker-tie-tyin-tegnestue?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- Arjona, D. (2024). *Un incendio afecta a un asentamiento chabolista de inmigrantes en Lucena*. Agencia EFE. <https://efe.com/andalucia/2024-12-28/un-incendio-afecta-a-un-asentamiento-chabolista-de-inmigrantes-en-lucena-huelva/>
- Arriagada Pino, P. (2014, Diciembre). *Flexibilidad, sustitución y catálogo: industrialización y deconstrucción de la vivienda de emergencia* (Projecte Final de Màster Oficial). UPC, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, Departament d'Enginyeria de la Construcció. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/2099.1/24538>
- Barnet, Y., & Jabrane, F. (2018). Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible. *Revista Campus*, 22(23). <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc/article/view/1158>

Bello, J. A., & Villacreses, C.G. (2021). Ventajas y desventajas del sistema constructivo con bambú frente al sistema de hormigón armado en viviendas de interés social. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(9), 1987-2011.

Caux, H. (2014). *Campo de refugiados de Damba, en la frontera con Mali* [Fotografía]. BBC. https://www.bbc.com/urdu/multimedia/2014/06/140620_refugee_stories_pics

Caux, H. (2023). Desplazados en la República Democrática del Congo. ACNUR. <https://www.acnur.org/noticias/comunicados-de-prensa/acnur-hace-un-llamamiento-para-acciones-conjuntas-ante-cifras-record>

Charlesworth, E. (2014). *Humanitarian architecture*. Routledge.

Delgado, S. (2019). La buena arquitectura. *Revista A*, (13), 52 - 59.

Diario Primicias. (2021, October 31). Con cañas y solidaridad, voluntarios fabrican hogares en Esmeraldas. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/canas-solidaridad-voluntarios-construyen-casas/>

Diego Adam, M. D. (2018). *Arquitectura Alternativa III: arquitecturas de emergencia. Caso de estudio: terremoto en Manabí, Ecuador* (2016). Universitat Politècnica de València.

Dirección Nacional de Defensa Civil. (1998, Febrero). Informe oficial.

El Comercio. (2023, June 23). 6,4 millones de ecuatorianos estarían expuestos a inundaciones por El Niño. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/64-millones-de-ecuatorianos-estarian-expuestos-a-inundaciones-por-el-nino.html>

El Sindicato Arquitectura. (2017). *Prototipo Post-Terremoto*. El Sindicato Arquitectura. <https://www.elsindicatoarquitectura.com/arquitectura-1/prototipo-post-terremoto>

El Universo. (2023, Junio 13). ¿Cómo afectó el fenómeno de El Niño de 1997 y 1998 al Ecuador? *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/como-afecto-el-fenomeno-de-el-nino-de-1997-y-1998-al-ecuador-nota/>

El Quindiano. (2018). Tratamiento y producción de caña guadua como estilo de vida y generador de empleo. *El Quindiano*. <https://www.elquindiano.com/noticia/6949/guaduauna-cadena-de-productores-que-se-organiza-bajo-el-alade-la-innovacion>

Engineering Discoveries. (2021). *Anclaje mediante pletinas de acero*. Engineering Discoveries. https://engineering-discoveries.com/why-bamboo-is-more-stronger-than-steel-reinforcement/#google_vignette

ENSUSITIO Arquitectura. (2019). *La casa de Meche: Taller de buenas prácticas constructivas*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/919183/la-casa-de-meches-taller-de-buenas-practicas-constructivas-ensusitio-arquitectura>

Fitrianto, A. (2013). Construcción de puente de caña guadua. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.mx/mx/02-224355/puentepeatonal-de-bambu-es-construido-por-la-comunidad-de-davaofilipinas>

Frearson, A. (2015). Proceso de construcción de refugio temporal en Nepal. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.cl/cl/770344/refugio-temporal-en-nepal-charles-lai-plus-take-hiko-suzuki>

García Aguirrezabal, Á. (2017). *Intervención post-desastre natural: estrategia de desarrollo progresivo*. <https://oa.upm.es/47278/>

Global Design News. (2022). Better Shelter delivers a newly designed \$365 sustainable solution called 'Structure' as a humanitarian effort to house communities displaced by natural or political crisis. *Global Design News*. <https://globaldesignnews.com/better-shelter-delivers-a-newly-designed-365-sustainable-solution-called-structure-as-a-humanitarian-effort-to-house-communities-displaced-by-natural-or-political-crisis/>

Gutierrez, A. (2021, Julio 22). Sequías, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres. *UN News*. <https://news.un.org/es/story/2021/07/1494632>

Gutierrez, E. S., Caimi, A., Durzo, S., Garnier, P., Joffroy, T., Moles, O., ... & Serlet, M. (2017). *Ficha de referencia detallada Ecuador Costa: culturas constructivas locales para la resiliencia y el desarrollo*.

Giuseppina Vanga, M., Briones, O., Zevallos, I., & Delgado, D. (2021). Bioconstrucción de vivienda unifamiliar de interés social con caña *Guadua angustifolia* Kunth. *Revista Digital Novasinergia*, 4(1), 53-73. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.03>

Hermansen, C. (2016). Anclaje mediante varillas de acero. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/803061/playa-man-the-scarcity-and-creativity-studio>

Hidalgo Zambrano, R. V., Milanes, C. B., Pérez Montero, O., Mestanza-Ramón, C., Nexar Bolivar, L. O., Cobeña Loor, D., ... & Cuker, B. (2023). A Sustainable Proposal for a Cultural Heritage Declaration in Ecuador: Vernacular Housing of Portoviejo. *Sustainability*, 15(2), 1115. <https://doi.org/10.3390/su15021115>

Honorato Contreras, P. (2020). *Unidad modular de emergencia: diseño de refugio modular, ligero e hidrófugo para situaciones post inundación*.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI]. (2017). *Anuario meteorológico No 53-2013*. Instituto Nacional de Meteorología E Hidrología. <https://www.inamhi.gob.ec/biblioteca/>

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2011). *Transitional shelters Eight designs*.

JAG Estudio. (2017). Prototipo Post-Terremoto Vivienda Rural. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.co/co/898973/prototipo-post-terremoto-vivienda-rural-al-borde-plus-el-sindicato-arquitectura>

JAG Studio. (2020). Construcción comunitaria de la Escuela Nueva Esperanza - Al Borde. *ArchDaily*. https://www.archdaily.cl/cl/626337/escuela-nueva-esperanza-al-borde?ad_medium=search_result_projects&ad_source=search&utm_medium=website&utm_source=archdaily.co

Jové, F., Hernán, L., & Solano, J. Prototipo de vivienda construida con btc y caña guadua para su aplicación en la region de manabi, ecuador. línea] consultado [12 de octubre del 2017] disponible en: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2013/32in-jove>. PDF.

Kolesidis, Y. (2016). Un refugiado de Idomeni traslada sus pertenencias durante el desalojo. *El Español*. https://www.elespanol.com/mundo/20160524/127237583_0.html

León, A. (2011). Teatina-Quincha Shelter. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962011000100010>

Lobos, J. (2012). ARQUITECTURA Y DERECHOS HUMANOS. *Revista AUS*, 12, 14 - 17.

Malo, G. (2020). Entre la forma de habitar y las formas para habitar. Vivienda campesina y arquitectura vernácula: nociones morfológicas. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (86), 83-101. <http://dx.doi.org/10.18682/cdc.vi86.3780>.

Maram Foundation (2021). *Niña jugando en campamento al norte de Siria*. BetterShelter.org. <https://meltwater.pressify.io/image-details/60c8651fc5a16f1000f1e54e/5da7277e0fbba610002cd386?>

Martí Buigues, L. (2018). *A contrarreloj: arquitectura de emergencia realizada como solución al terremoto de Ecuador acontecido en 2016*.

Marzano, J. (2013, 4 septiembre). *Climatología 2* [Diapositivas]. SlideShare. <https://www.slideshare.net/slideshow/climatologia-2/25905010>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015, febrero). *Proyecto nacional de gestión del riesgo para el hábitat y la vivienda*. habitar y vivienda: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/PROYECTO-NACIONAL-DE-GESTION-DEL-RIESGO-PARA-EL-HABITAT-Y-LA-VIVIENDA.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (2016). *Estructuras de guadúa (GaK)*. Norma ecuatoriana de la construcción: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/NEC-SE-GUADUA-VERSION-FINAL-WEB-MAR-2017.pdf>

Morán, J. (2015). *Manual de Construcción. Construir con bambú “caña de Guayaquil”*. Lima: Red Internacional del Bambú y Ratán. https://sheltercluster.s3.eu-central-1.amazonaws.com/public/docs/construir_con_bambu_peru.pdf

Muentes, W., Cedeño, H., Cedeño, T., Salvatierra, G., & Melgar, C. (2023). *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*. Análisis de la vivienda vernácula de caña guadua Manabita del Ecuador y puesta en valor de su sistema constructivo en la vivienda contemporánea: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5956

Natura Futura. (2008). Construcción del Triángulo de las Verduras. Natura Futura. <https://naturafuturarq.com/proyecto/el-triangulo-de-las-verduras/>

Negeri, T. (2023). Refugio con paneles solares para aprovechar recursos. ACNUR. <https://www.acnur.org/noticias/historias/usando-energia-solar-cooperativa-alumbra-campamento-de-refugiados-en-etiopia>

Pastor, C., & Maldonado, S. (2016). Refugio en Piura. ARQA. <https://arqa.com/arquitectura/proyectos/refugio-piura.html>

Pol, E., & Vidal, T. (2005). La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares. *Anuario de psicología / The UB Journal of psychology*, 36(3), 281-298. Scopus. <https://raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/view/61819>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Sede Manabí. (2017). La reconstrucción de la provincia de Manabí después del terremoto en 2016. <https://arquitecturasostenible.pucem.edu.ec/quienes-somos>

Raichur, S. (2021). Estructura y Variaciones de refugio STRUCTURE. Better Shelter. <https://bettershelter.org/introducing-structure-a-better-shelter-initiative/>

Santa Maria, C. P. (n.d.). Refugio Sostenible para el Desierto Costero. Arquitecto Carlos Pastor Santa María. <https://carlospastorsantamaria.pe/refugio-sostenible-para-el-desierto-costero.php>

Schröder, S. (2017). Preservación de la caña guadua por inmersión. Guadua Bamboo SAS. <https://www.guaduabamboo.co/canas-de-bambu-guadua>

Secretaría de Gestión de Riesgos. (Diciembre de 2017). Guía operacional para la gestión de alojamientos temporales en Ecuador. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Guia-de-Alojamientos-Temporales.pdf>

Secretaría de Gestión de Riesgos. (Septiembre de 2023). *Plan de acción ante el fenómeno “El Niño” en Ecuador*. https://alertasecuador.gob.ec/fenomeno_el_nino/docs/PLAN-DE-ACCION_FENOMENO_EL-NIN%CC%83O_v-2023-09-13.pdf

Sevilano Gutierrez, E., Caimi, A., Durzo, S., Garnier, P., Joffroy, T., Moles, O., Roux-Fouillet, G., & Serlet, M. (2017). *Ficha de referencia detallada Ecuador Costa: culturas constructivas locales para la resiliencia y el desarrollo*. CRAterre, 28.

Shimpo, K. (2022). Personas tumbadas sobre mantas y esteras extendidas en el suelo en un centro de evacuación en Ishinomaki, Japón. *The Japan Times*. <https://www.japantimes.co.jp/news/2022/06/20/national/evacuation-shelters-improvement/>

Silva, V. (2016, Abril 30). Así funciona el albergue de Portoviejo, el más grande. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/04/30/nota/5551929/asi-funciona-albergue-portoviejo-mas-grande/>

Singaña, D. (2023, Julio 1). El Niño y un Estado Neoliberal: Solidaridad con Esmeraldas. Observatorio del Cambio Rural. <https://ocaru.org.ec/2023/07/01/el-nino-y-un-estado-neoliberal-solidaridad-con-esmeraldas/>

Sphere Association. (2018). *El Manual Esfera: Carta Humanitaria Y Normas Mínimas Para la Respuesta Humanitaria*. Practical Action Publishing.

Teneche, G. (2016). Construcción en caña guadúa de vivienda en la provincia de Santo Domingo. Guadua y bambu Colombia. <https://guaduabambucolombia.co/2016/08/21/ecuador-aprueban-norma-para-construccion-en-cana-guadua/>

The Sphere Handbook | Standards for quality humanitarian response. (2018). Sphere. <https://www.spherestandards.org/handbook>

Torres, B., Segarra, M., & Bragança, L. (2019). El bambú como alternativa de construcción sostenible. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica*, 5, 389-400. <https://doi.org/10.30972/eitt.503787>

TYIN tegnestue Architects. (2009). Soe Ker Tie House. https://www.dropbox.com/scl/fi/ubnd5enk1lfqt-8f2n1c0s/2008_SoeKerTieHouse_Projectpackage.zip?dl=0&file_subpath=%2F05_Projectdescription%2F-SoeKerTieHouse_Projectdescription.txt&rlkey=qb3c9utr-giox5ubsirvv6fh83

Vilela, D., Chamba-Ontaneda, M., & León-Cueva, O. (2020). El bambú y su importancia como un material estructural para la construcción. *Bosques Latitud Cero*, 10(1), 57-68. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/719>

Voit, S. (2023). Distribución de artículos a desplazados en Nitzana, Israel. HIAS. <https://hias.org/news/photos-ground-israel-hias-assists-displaced/>







Este libro se terminó de imprimir y encuadernar
en agosto del 2026, en el PrintLab de la Universidad del Azuay,
en Cuenca del Ecuador.

El fenómeno de El Niño y los eventos naturales asociados constituyen una amenaza recurrente para diversas comunidades del Ecuador, especialmente en la región Costa, donde pueden generar inundaciones, oleajes y deslizamientos que obligan a las familias a abandonar temporalmente sus hogares.

Este manual presenta el diseño y la construcción, paso a paso, de un refugio temporal elaborado con caña guadua, concebido para responder a las necesidades, características culturales y condiciones propias de las comunidades de la costa ecuatoriana. La propuesta se fundamenta en el análisis del territorio, el estudio de referentes y la investigación teórica, e integra criterios de funcionalidad, sostenibilidad y viabilidad constructiva. De este modo, se plantea una alternativa de refugio adaptable, accesible y pertinente para atender las necesidades habitacionales temporales en situaciones de emergencia.



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

Casa 
Editora

