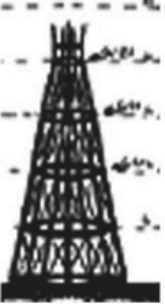
 **QU**  **RUNDO**



TEMA  
INDICE

**\_QUÉ**

"LA CAÑA de ESPAÑA" COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

**\_DÓNDE**

**\_POR QUÉ**

**\_CÓMO**

\_FUNCIONAMIENTO Y PARTES

\_GESTIÓN DE TIEMPO Y RECURSOS

\_CÁLCULO ESTRUCTURAL

\_PATRONAJE

\_DEPÓSITO Y EMBUDO

\_MONTAJE

**\_RESULTADO FINAL**

QUÉ

AQUARUNDO o estructura de cañas ( arundo donax) para recogida de "agua", es un proyecto experimental sostenible y de innovación, ejecutado en el contexto académico, por alumnos del Máster de Arquitectura de la Universidad de Alicante, de forma manual y con herramientas sencillas, sin andamios ni maquinaria elevadora, simulando y evaluando así la reproducibilidad de este proyecto de bajo coste, por comunidades no especializadas a nivel de mano de obra y en contextos precarios.

Se trata de una infraestructura pasiva para captar el agua potable del aire, ya sea niebla, rocío o humedad ambiental, mediante la condensación natural, sin consumo energético ni sistemas mecánicos de apoyo. Pero el aspecto más social e inspirador de este tipo de construcciones, es que poseen la capacidad de empoderar a las comunidades de zonas pobres o en vías de desarrollo, al permitirles construir y operar sus propias fuentes de agua, que por extensión se convierten en puntos de encuentro para la educación y las reuniones sociales, y están diseñadas para ser sostenibles y ecológicas, utilizando materiales locales, accesibles y técnicas pasivas. El proyecto también se enfoca en la recuperación de conocimientos constructivos ancestrales y en la creación de un sentido de propiedad y dignidad para sus usuarios, ya que no dependen de ayuda externa para acceder a un recurso tan vital como el agua.

El proyecto se basa en el modelo ya existente de Warka Water Tower pero adaptándolo al contexto climático y ecológico del sureste español (Murcia, Almería y Alicante) que sufre acuciantes problemas de sequía y un constante aumento de la desertificación.

Como propuesta coherente con los principios de la arquitectura sostenible se han utilizado materiales naturales locales y otros elementos reciclados y de bajo impacto ambiental. Suponiendo el mayor reto, y donde radica realmente la innovación a nivel mundial, el uso de la caña arundo donax, como material estructural para la ejecución de una torre liviana, pero de considerable altura, 10 m en total, y soportando además, las inclemencias climáticas de fuertes vientos y posibles lluvias torrenciales, en una localización muy expuesta, sin barreras vegetales ni físicas de otro tipo.

Las estructuras de este tipo, construidas hasta el momento, se han realizado con bambú, cuya elevada resistencia estructural, versatilidad y ligereza conocidas supera con creces las de la caña elegida.

Se ha erigido una estructura troncocónica de barras mixta, con base circular de radio 2 m y último aro estructural de 0,5 m., con cables tensores en todo el perímetro y a diferentes alturas. El emplazamiento elegido ha sido una zona anexa al Campus de la Universidad de Alicante de San Vicente del Raspeig, denominado Parque Científico, con una altitud aprox. de 100 metros sobre el nivel del mar y una humedad relativa media anual entre el 20-90%.

La materialización de este proyecto ha sido un proceso colaborativo en el que han formado parte de todos los alumnos del máster anteriormente mencionado, este proyecto ha sido ejecutado en el taller de Arquitectura Efímera que se desarrolló a lo largo de 3 sesiones de 5 horas cada una, el cual ha sido financiado por la Cátedra de Arquitectura Sostenible la organización y ejecución de la instalación se distribuyó en grupos de trabajo, abordando las distintas complejidades para el desarrollo del proyecto.

El propósito último es el de experimentar y reflexionar sobre el diseño arquitectónico del futuro a través de un proyecto sencillo que inspire a una nueva generación de arquitectos y diseñadores a incorporar estas técnicas sostenibles y pasivas en sus proyectos, creando un impacto más allá de las torres mismas.

Recuperamos la menospreciada caña "Arundo Donax" ...de España, la más útil, barata, accesible, local y sostenible. Disponible en numerosos enclaves de la península, en la mayoría de cuencas fluviales y parajes agrícolas desde hace siglos.



# Arundo donax

- **Nombre común:** caña común, cañavera, caña gigante, caña de río
- Familia: Poaceae (gramíneas)
- **Etimología**

Arundo: del latín antiguo y que significa "caña".

donax: del griego para nombrar una especie de "caña", que en principio se usó como nombre genérico, pero que resultó ser sinónimo de Arundo.

- **Origen:** regiones tropicales y subtropicales de Asia y el Mediterráneo oriental
- **Estado ecológico en España:** especie exótica invasora según el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013) debido a su potencial colonizador y por constituir una amenaza grave para las especies autóctonas, los hábitats o los ecosistemas.

- **Propiedades**

- 

- **Crecimiento**

Muy rápido; Alcanza la madurez (5 a 8 metros) en aproximadamente un año, puede ser cosechado, dependiendo del clima, de una vez a tres veces al año. Tallo grueso y hueco. Las hojas lanceoladas son largas de 5-7 cm que envuelven el tallo en forma de láminas verdes brillante. Es la mayor de las gramíneas de la región mediterránea.

- **Reproducción**

Predominantemente vegetativa (por rizomas subterráneos)

- **Hábitat favorito**

Zonas húmedas: riberas, arroyos, ramblas, acequias, márgenes de balsas y ríos.

- **Impacto ecológico**

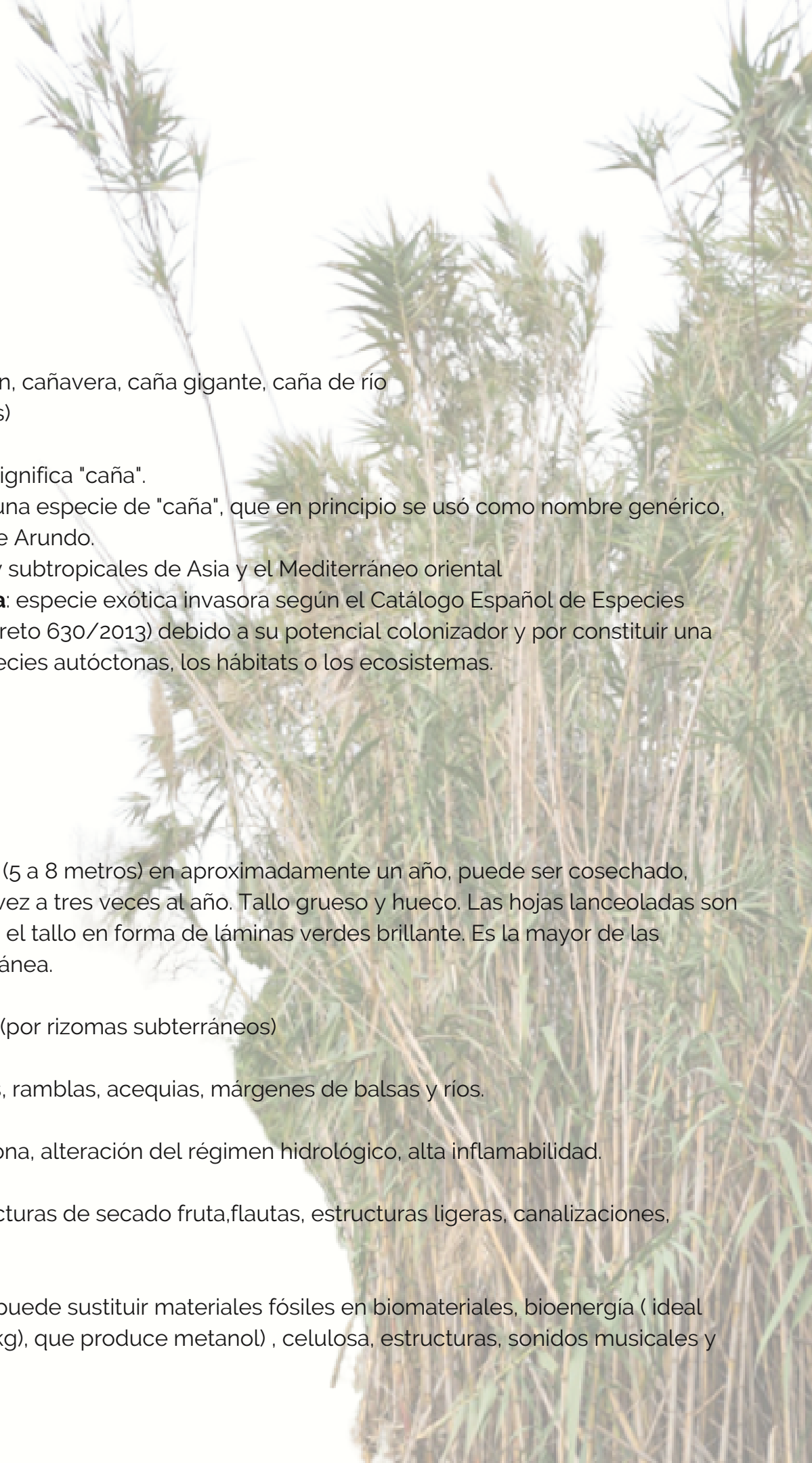
Desplazamiento de flora autóctona, alteración del régimen hidrológico, alta inflamabilidad.

- **Usos tradicionales**

Cestería, techos, vallados, estructuras de secado fruta, flautas, estructuras ligeras, canalizaciones, tutores.

- **Potencial circular**

Alto: si se controla y aprovecha puede sustituir materiales fósiles en biomateriales, bioenergía ( ideal para biocarburantes (18000 kJ/kg), que produce metanol), celulosa, estructuras, sonidos musicales y más.



DÓNDE



San Vicente del Raspeig

Alicante

Mar Mediterráneo

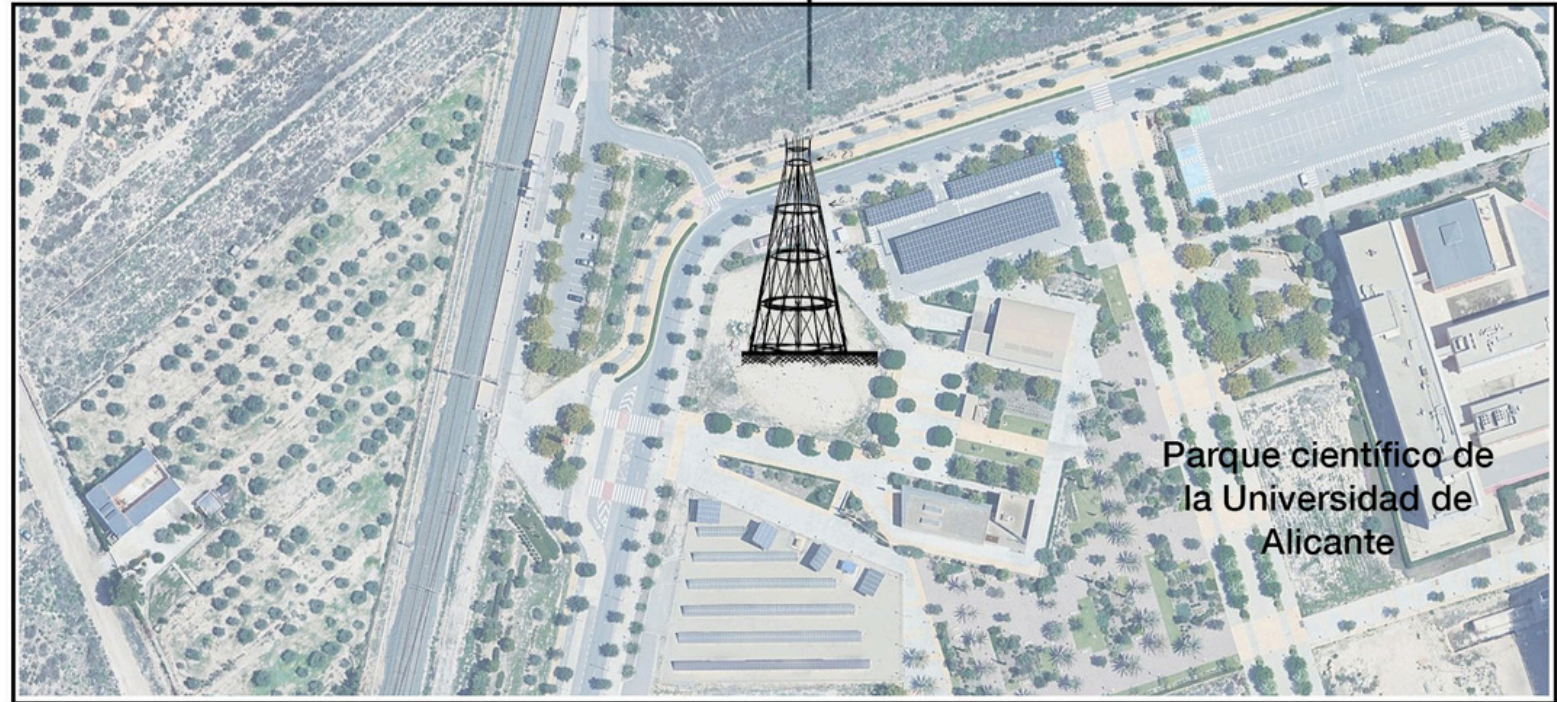
Aquarundo

Zonas de escasez hídrica como Murcia, Almería o Alicante ( cercanas a cuencas de rio, costa o cordilleras altas próximas al mar)

Integración ideal: en fincas de permacultura, huertos de secano, comunitarios, escuelas rurales, espacios de talleres ecoeducativos o bioconstrucción.

Material local propuesto: caña común (Arundo donax), complementado con red de invernadero para sombreo reciclada, tuberías de riego recicladas, lonas publicitarias recicladas y deposito de riego reciclado.

En sintonía con la sostenibilidad de triple impacto ( social, medio ambiental y económica), economía circular, recuperación de técnicas de construcción artesanales y Co-construcción con la comunidad.



Parque científico de la Universidad de Alicante

# Alicante

POR QUÉ



**REFERENTE: WARKA WATER TOWER**

Construcción efímera como solución para comunidades rurales que enfrentan **escasez hídrica y zonas semiáridas** sin acceso al abastecimiento convencional de agua.

Desarrollada por **Arturo Vittori**, Arquitecto italiano, como estructura pasiva ejecutada con bambú, por comunidades en situaciones precarias, sin soporte de maquinaria ni herramientas sofisticadas, en pocos días, para captar agua directamente de la niebla o el rocío mediante condensación natural, ofreciendo una alternativa **sostenible y de bajo coste** para el acceso al agua potable.

Su nombre hace referencia al árbol **Warka**, sagrado en Etiopía y símbolo de vida y comunidad.



# ANTECEDENTES



## Origen mesopotámico

Con técnicas muy básicas y primitivas sentaron las bases para el desarrollo posterior de sistemas más avanzados de captación de agua de la niebla. Se utilizaban en épocas de asedio y para la captación de agua durante episodios extremos de sequía.



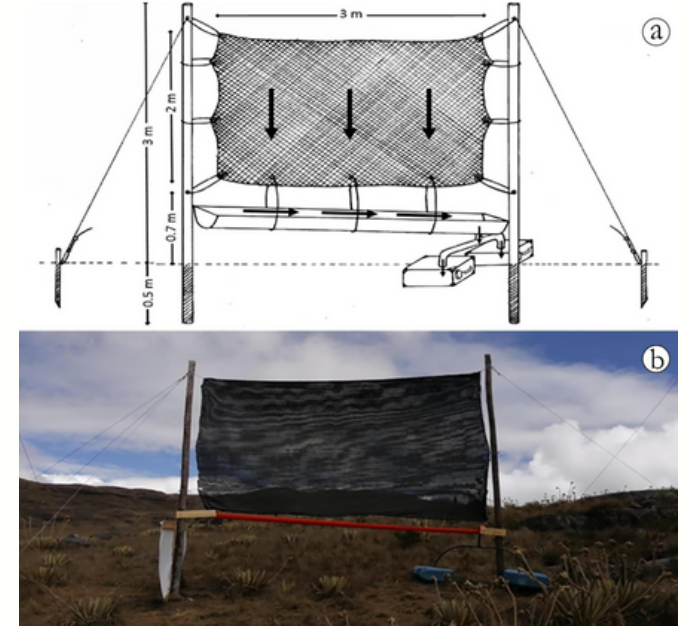
## Anti-Atlas Marroquí

En Sidi Ifni, 31 colectores cubren 1.590 m<sup>2</sup> proporcionando 7 litros/m<sup>2</sup>/día, suficiente para abastecer a 161 familias (aproximadamente 900 personas). Integran a la comunidad local en instalación y mantenimiento.



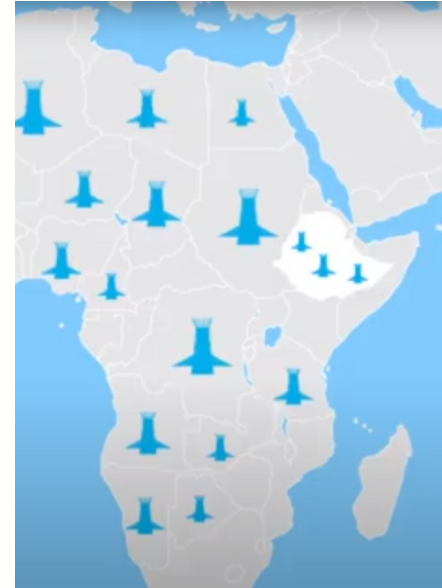
## Proyecto Life Nieblas - Canarias

27 colectores instalados en Gran Canaria han capturado más de 500 litros/m<sup>2</sup> en 10 meses, generando 35.000 litros totales para reforestación y consumo local. El proyecto demuestra la viabilidad en ambientes costeros húmedos mediterráneos.



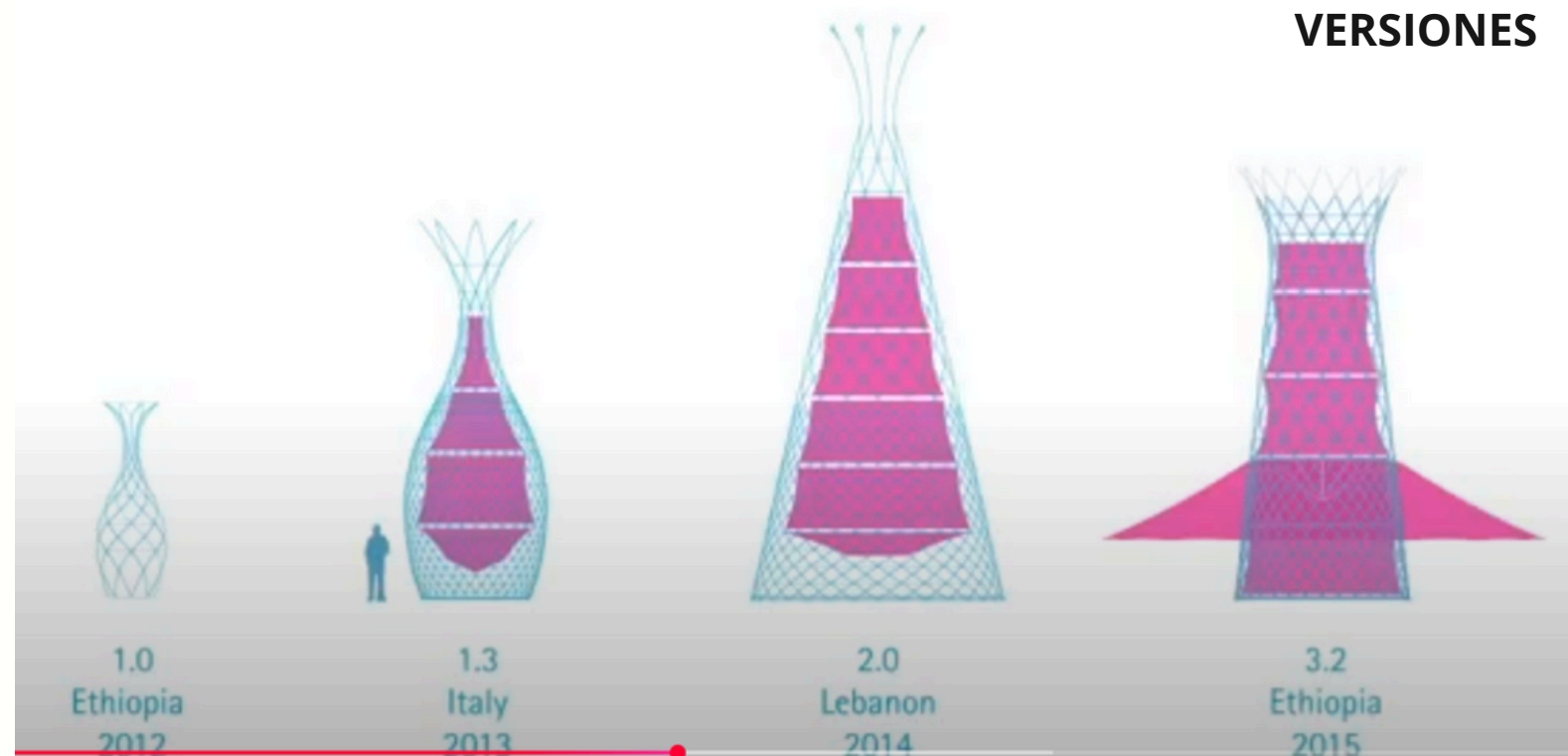
## Atacama y El Tofo - Chile, década de los 60/70

Colectores planos con malla Raschel de densidad 35% alcanzan mejor rendimiento con vientos de 3,5-6 m/s. La tensión correcta de la red mejora notablemente la eficiencia de drenaje y captación.



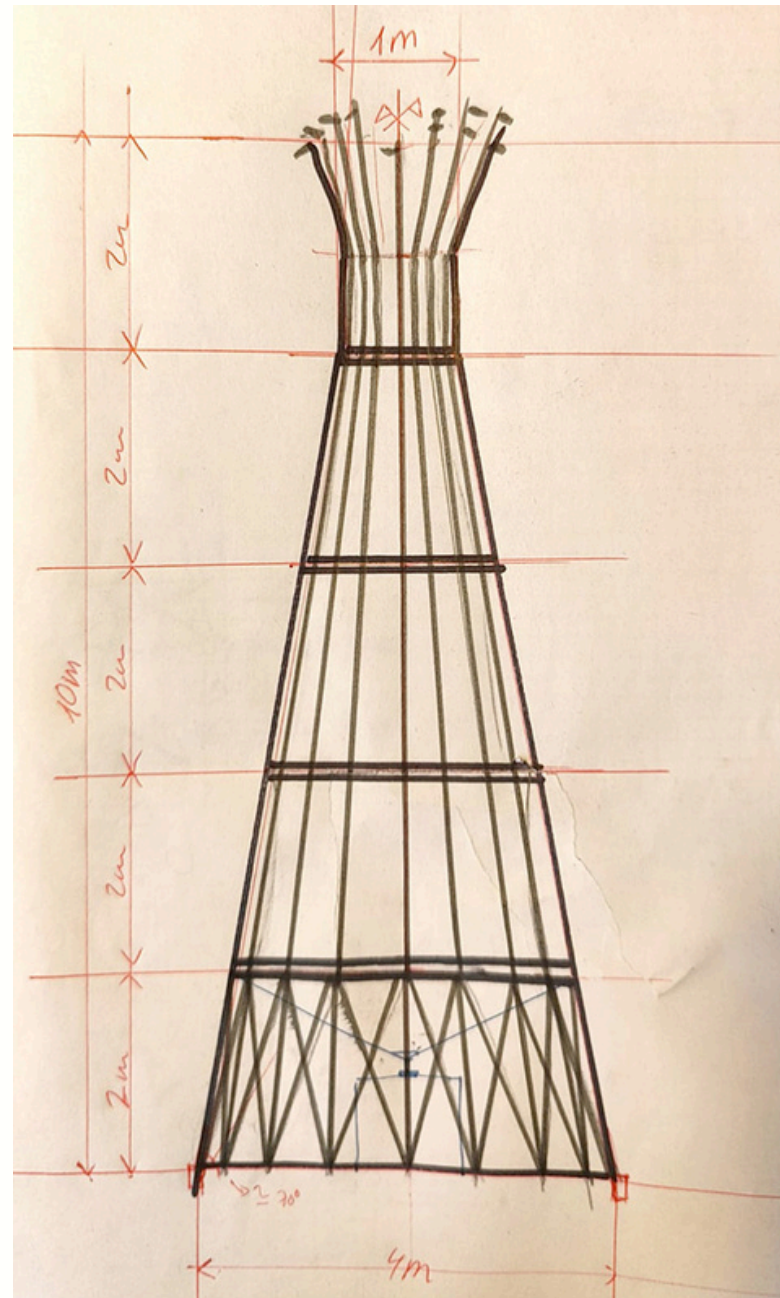
## CARACTERÍSTICAS Y SOSTENIBILIDAD

- Materiales naturales, locales y reciclados. Reciclables al final de su ciclo de vida.
- Construcción artesanal y de bajo coste.
- Disminuye la dependencia de pozos contaminados o transporte de agua en zonas aisladas.
- Fomenta la autosuficiencia hídrica, mejora la salud y reduce la carga sobre mujeres y niños que recogen agua a diario.
- Ahorro energético: Funcionamiento pasivo
- Fácil montaje y mantenimiento por la propia comunidad, sin mano de obra ni maquinaria especializada.
- Rendimiento: hasta 100 litros / día en condiciones favorables de humedad.
- Sirve como centro comunitario simbólico, punto de encuentro, sombra y protección frente al calor extremo.



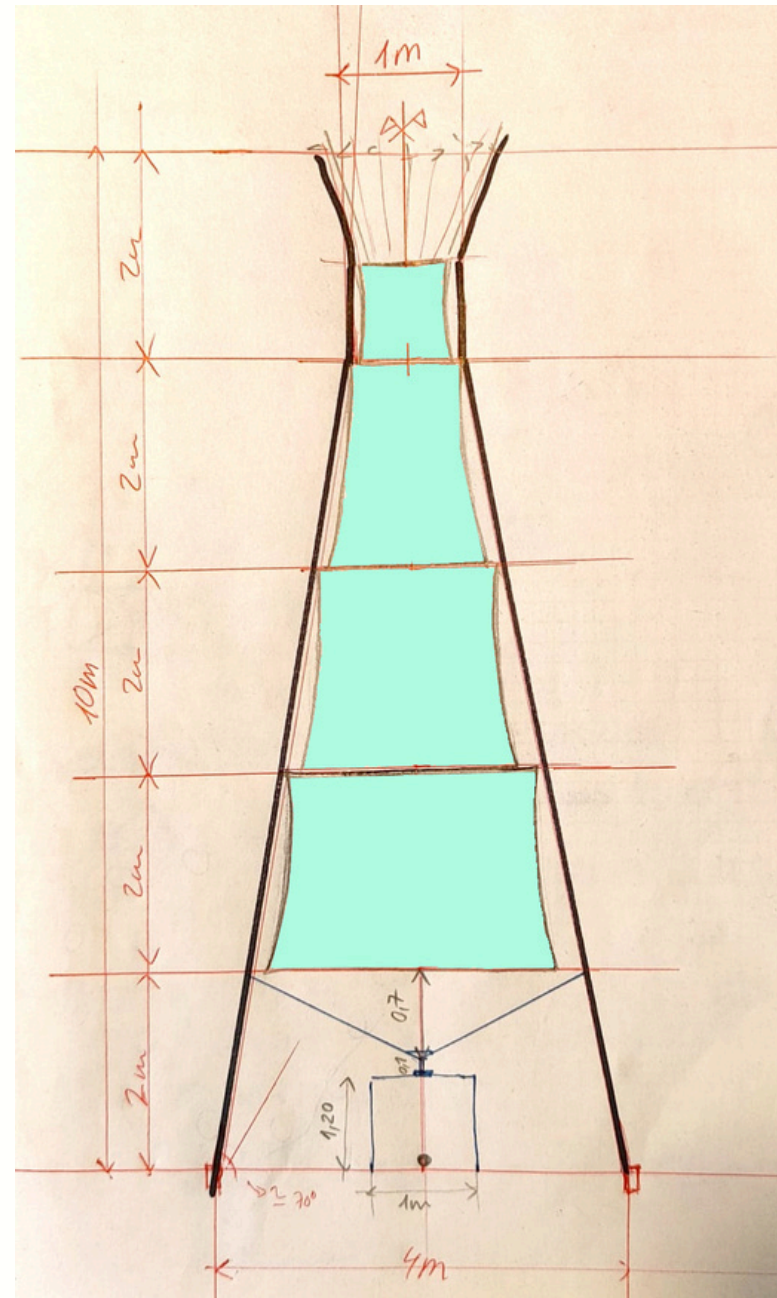
CÓMO

# FUNCIONAMIENTO Y ELEMENTOS



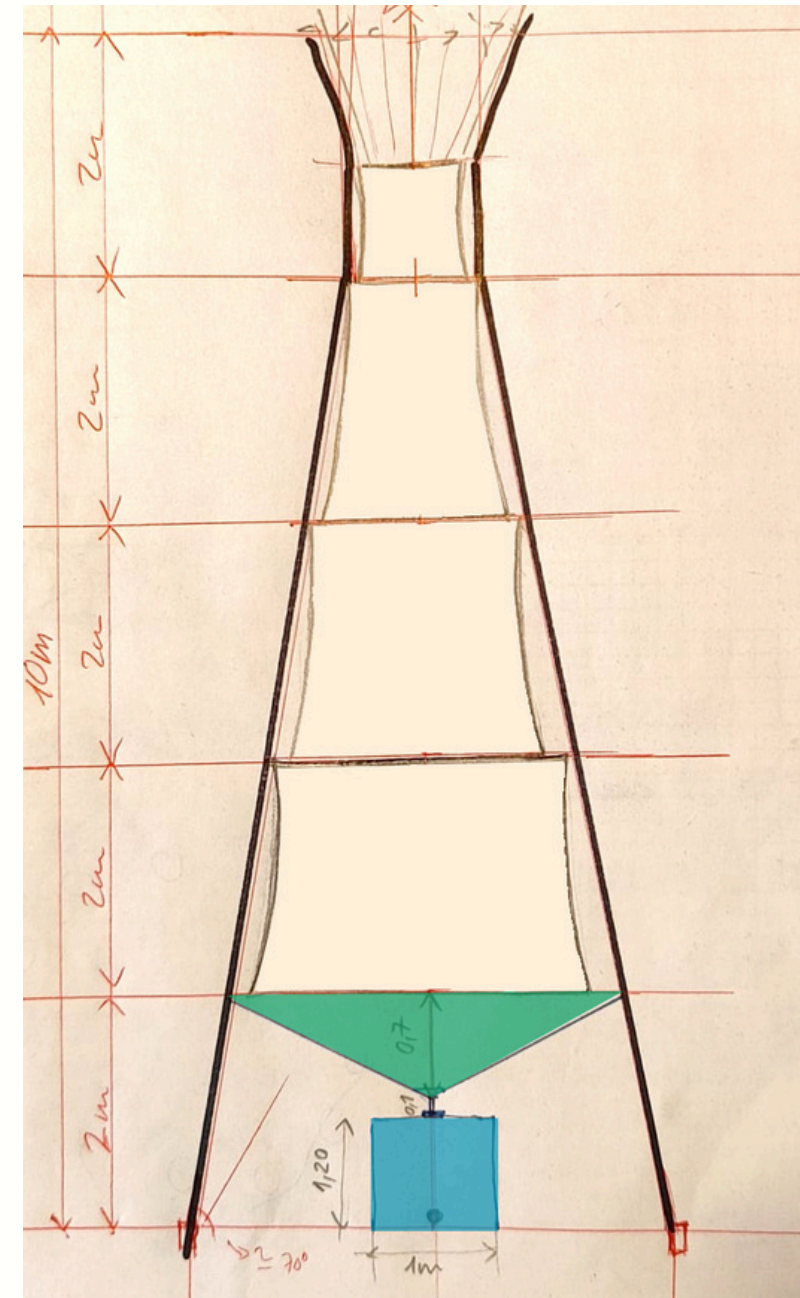
## EXOESQUELETO DIVIDIDO EN 5 MÓDULOS

Estructura externa de celosía triangular, hecha con materiales naturales y locales como bambú, formando una jaula troncocónica estable, anclada al suelo en todo su perímetro mediante tirantes.



## MEMBRANA COLECTORA DIVIDIDA EN 4 MÓDULOS

En el interior del exoesqueleto se coloca una malla plástica especial permeable al 70% (de HPE o nylon) que condensa el agua del aire en suspensión.



## EMBUDO Y DEPÓSITO

El agua se recoge en un enorme embudo cosido a partir de tejido de lona impermeable y se filtra por una malla hasta acumularse en un depósito por gravedad, si se requiere se puede potabilizar para

# GESTIÓN DE TIEMPO Y RECURSOS (MATERIALES Y HUMANOS)

Grupo	Nombre
<b>Equipo A ESTRUCTURA CAÑAS</b>	Valentina
	Inma
	Lucia z
	Paco
	Marco
	Danny
	Alejandro Mayordomo Garcia
	Martin
	Luis
	Gualda
	Cristina
	Alejandra
	Ana
	Jaime
Joan	
<b>EQUIPO B MEMBRANA COLECTORA Y EQUIPO C EMBUDO Y DEPÓSITO</b>	Fernando Navarro
	Gadea Vicente
	Pablo Alemany
	Esther Oliver
	Luz Navarro
	Carmen Ginebra
	Carmen Lloret
	Alex López
	José Morell
	Paola Ley
	Lucia Castejón
	Irene Valverde
	Melissa Rendón
	Gines Valverde
Uxue ayzppun	
Ana Riera	
<b>EQUIPO D CIMENTACIÓN , REPLANTEO Y CÁLCULO ESTRUCT.</b>	Joaquín Garcia
	Sergio Alenda
	Julio Hernando
	José Luis Cañas
<b>EQUIPO E CONTENIDO, DOC, AUDIVISUAL, FOTOS, INFORMES, ENTREVISTAS, CONTENIDO DE RRSS</b>	Alejandro Fuentes
	Pablo Garcia
	Javier Perez

<b>PROYECTO AQUARUNDO- UNIVERSIDAD DE ALICANTE. CÁTEDRA DE ARQUITECTURA SOSTENIBLE. Prof. Antonio Maciá en colaboración con Arq. Elena Lorente Lorente</b>				
EQUIPOS	SESIONES DE TRABAJOS			
	17/09 (9:00-15:00)	24/09 (9:00-15:00)	01/10 (9:00-15:00)	08/10 (9:00-15:00)
<b>Equipo A — ESTRUCTURA CAÑAS</b>	Presentación general de las warka water towers. Proyecto aquarundo y requisitos. Formación de equipos. Organización tareas y cronograma. Logística y gestión material y donaciones. Acopio de herramientas. Coordinación de todos los agentes participantes	Terminar Módulos 1 y 2 (aros + entramado + nudos).	Terminar Módulos 3, 4 y 5.	Traslado piezas; superposición y acople de 5 módulos; alineación y reajuste
<b>Equipo B — MEMBRANA COLECTORA</b>		Completar 2 cilindros de malla (Módulo 2 y Módulo 3).	Completar cilindros de malla de Módulos 4 y 5.	Instalación y tensado final de cilindros; verificación de solapes y tensiones correctas.
<b>Equipo C — EMBUDO Y DEPÓSITO</b>		Iniciar costura de despieces; avanzar $\geq 40\%$ ; preparar boquilla conexión con embudo	Finalizar cosido del embudo; dobladillo superior, intruducción tubería riego, acabado y prueba de conexión con embudo	Instalación y tensado final del embudo de lona. verificación de solapes y tensiones correctas. anclajes; conexión a depósito; montaje y conexión manguera y grifo
<b>Equipo D — CIMENTACIÓN / REPLANTEO / CÁLCULO ESTRUCT.</b>		Ayuda en descarga y organización del material por equipos. Apoyo tareas y cálculos a otros equipos. Definir emplazamiento; checklist de requisitos; replanteo si espacio confirmado.	Ejecución de la Cimentación completada	Supervisar apoyo de módulos; tensado de cables; preparación de piquetas; checklist estabilidad.
<b>Equipo E — CONTENIDO / DOC / AUDIOVISUAL / RRSS</b>		Ayuda en descarga y organización del material por equipos. Grabaciones y fotos generales y por equipos; notas de proceso/problemas; entrevistas iniciales.	Grabaciones y fotos generales y por equipos; notas de proceso/problemas; entrevistas a jefes; publicación intermedia. Registro de documentación subido a Drive	Registro integral del montaje; entrevistas finales; KPIs y publicación final; informe preliminar. Subir a Drive

- 80 cañas secas de 2 cm. de diámetro y 2.5 metros de longitud, corte recto
- 150 cañas secas de 2 cm. de diámetro y 2 metros de longitud, corte recto, y rajadas cada una en 3 partes.
- 160 cañas secas de 1-1.5 cm. de diámetro y 2.2 metros de longitud, corte inclinado a 60 grados aprox. Por ambos extremos.
- Alambre - galvanizado, 1mm de diámetro y 50m de longitud, ideal para trabajos de construcción y jardinería, alta resistencia y durabilidad.
- M4 - Tornillos de madera galvanizados (0,4 x 4,5 cm, 4 x 45 mm)

**Equipo A** (20 pers.): módulos de caña · jefes de frente (2) · control de calidad de nudos (1).

**Equipo B** (12 pers.): patrón, confección y tensado de malla Raschel.

**Equipo C** (8): patrón, costura y montaje del embudo.

**Equipo D** (6): Replanteo, cimentación, anclajes y tirantes.

**Equipo E** (4): logística, control de inventario, EPI, registro documental del proyecto y el proceso(foto/vídeo), toma de datos y entrevistas

# CÁLCULO ESTRUCTURAL

## X. CARGAS DE VIENTO

Según CTE SE-AE: Acciones de viento

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

$$q_b = 0.5 \cdot 6 \cdot V_b^2 = 0.45 \text{ kN/m}$$

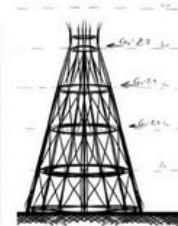
6 = entre 1.2 y 1.3 en Alicante (1.25 kg/m³)  
V<sub>b</sub> = 2.7 m/s (Zona B)



C<sub>e</sub> = El coeficiente de exposición c<sub>e</sub> en entorno 2

Tabla 5.4. Valores del coeficiente de exposición c<sub>e</sub>

Entorno (grado de exposición)	Altura del punto considerado (m)					
	3	6	9	12	15	18
1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9
2	2.5	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2
3	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3
4	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
5	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4



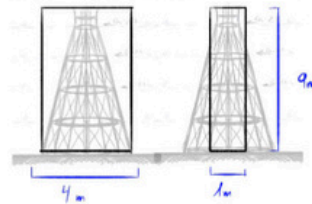
C<sub>e1</sub> = 2.5  
C<sub>e2</sub> = 2.5  
C<sub>e3</sub> = 2.7

C<sub>p</sub> = 0.7

Tabla 5.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

Coeficiente eólico	Esbeltez en el plano paralelo a viento					
	< 0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	> 5.00
Coeficiente eólico de presión, c <sub>p</sub>	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
Coeficiente eólico de succión, c <sub>s</sub>	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7

Esbeltez media:  
4/9 = 0.444  
C<sub>p</sub> = 0.7  
1/9 = 0.111 < 0.25  
C<sub>p</sub> = 0.7



q<sub>e</sub> a 4m y a 6m  
q<sub>e</sub> = 0.45 \* 2.5 \* 0.7 = 0.78 kN/m²

q<sub>e</sub> a 8m  
q<sub>e</sub> = 0.45 \* 2.7 \* 0.7 = 0.85 kN/m²

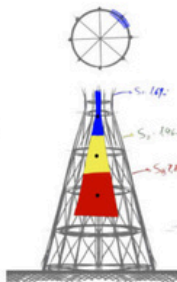
Los tensores se localizan en los 3 nudos superiores y repartidos en 8 a alrededor del nudo. La fuerza que tendrán que soportar cada uno es de:

$$N_1: 0.85 \cdot 1.69 \text{ m}^2 = 1.44 \text{ kN}$$

$$N_2: 0.78 \cdot 1.96 \text{ m}^2 = 1.53 \text{ kN}$$

$$N_3: 0.78 \cdot 2.20 \text{ m}^2 = 1.66 \text{ kN}$$

Este cálculo está mayorado, ya que tenemos en cuenta una superficie opaca por facilidad de cálculo, que no es real al estar formada por la red y el bambú.



## X. MODELIZADO ESTRUCTURAL EN CYPE 3D

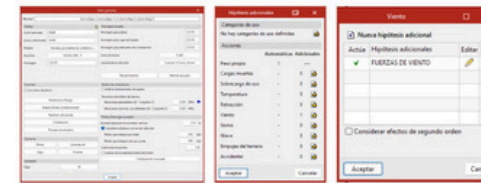
Para poder calcular y visualizar tanto los esfuerzos soportados por el cuerpo de la estructura como por los tensores, se ha realizado un modelizado y posterior cálculo de los esfuerzos soportados mediante el programa CYPE 3D. A la hora de introducir la estructura en el programa, se realizó una simplificación estructural con tal de facilitar los cálculos y la introducción de la geometría.

El modelo utilizado consistió en una barra vertical continua de 10m (altura total de la torre), con tres puntos de anclaje en las cotas 4m, 6m y 8m modelizados como nudos rígidos correspondientes a las uniones de los trantes con la estructura. Finalmente se modelaron dichos trantes con sus inclinaciones correspondientes. Con este modelo se calcularon los esfuerzos tanto de la estructura como de los trantes.

A continuación se detalla paso a paso todo el proceso con el programa:

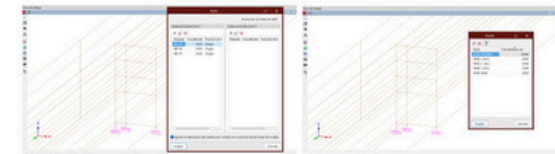
### 1. Introducción de hipótesis de viento

Antes de modelar la estructura, es necesario introducir manualmente una configuración de hipótesis de viento para poder seleccionarla posteriormente a la hora de realizar los cálculos.



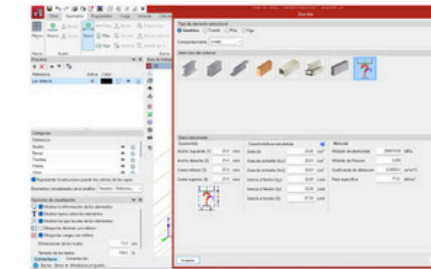
### 2. Colocación de rejillas de referencia

Para facilitar la introducción de la geometría, es conveniente generar rejillas de referencia tanto para las alturas como para las distancias de colocación de los trantes.

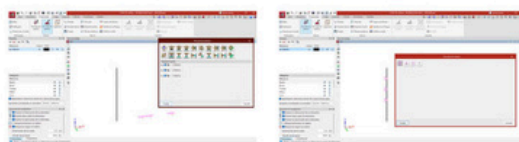


### 3. Introducción de la geometría

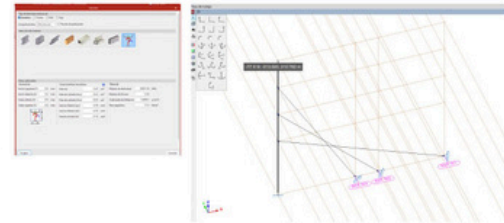
En primer lugar, se modela la barra correspondiente al cuerpo de la estructura, como una barra genérica de 10m en vertical.



A continuación, se colocan y definen los nudos, siendo 3 nudos colocados a 4, 6 y 8m en la barra, con vinculación interior como nudos rígidos; y 3 nudos colocados a la distancia horizontal desde la base necesaria para conformar 30°, 45°, y 60° con los anteriores, con vinculación exterior como nudos articulados.



Después se añaden los cables tensores como barras genéricas con comportamiento sólo a tracción, uniendo los nudos de la barra con los colocados a nivel de suelo.



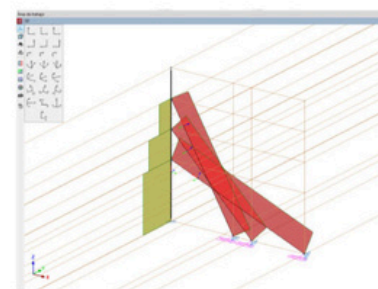
Con todo esto, ya tendríamos la geometría de la estructura introducida en el programa

### 4. Cálculo

En primer lugar introduciremos manualmente las cargas puntuales de viento previamente calculadas en cada uno de los nudos de la barra, con el sentido opuesto a la dirección de los trantes. Al tener la estructura simetría radial, estamos calculando una sección correspondiente a un plano de trantes. Este cálculo es el más desfavorable ya que ocasiona que únicamente trabajen los trantes de ese plano, y es aplicable al resto de trantes de la estructura.



Una vez introducidas las cargas, se procede al cálculo con la hipótesis de viento (actuando sólo las fuerzas anteriormente introducidas) dada la escala de la pieza y los materiales utilizados, para esta verificación estructural se desprecia el peso propio.



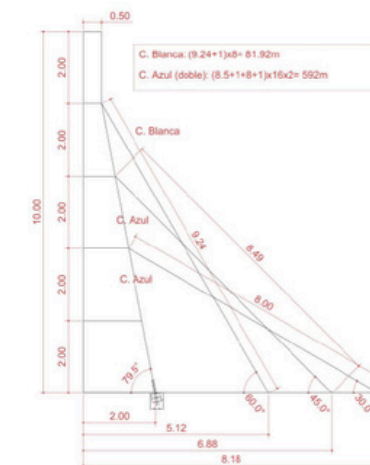
### 5. Resultados

A continuación se exponen los resultados obtenidos de los esfuerzos axiales soportados tanto por el cuerpo de la estructura como por los tensores:

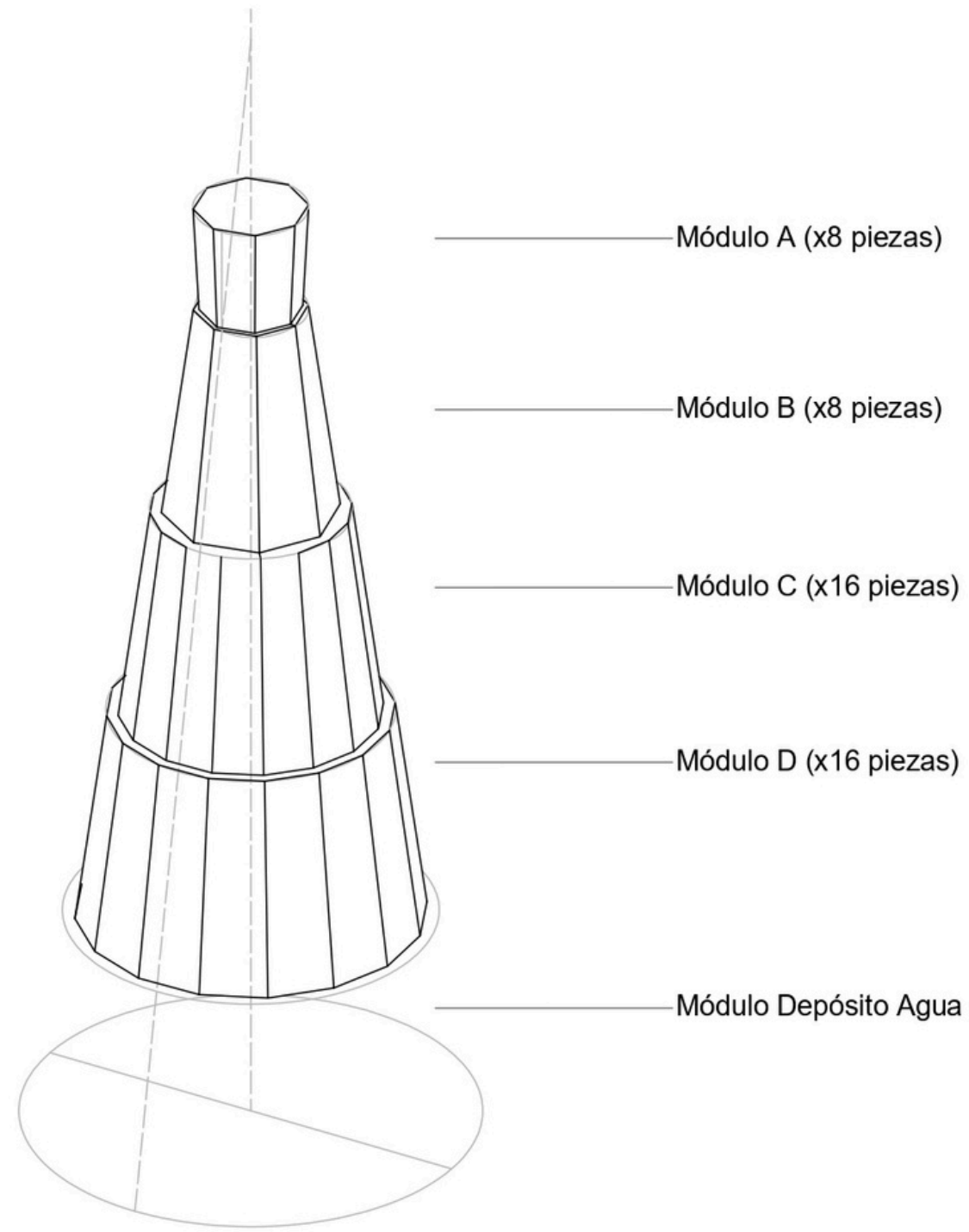
Cuerpo de la estructura:  
- Tramo 0 - 4m = (-) 2.947 kN  
- Tramo 4 - 6m = (-) 2.328 kN  
- Tramo 6 - 8m = (-) 1.246 kN

Tirantes:  
- Tirante 1 (h=4m) = 1.659 kN  
- Tirante 2 (h=6m) = 1.530 kN  
- Tirante 3 (h=8m) = 1.439 kN

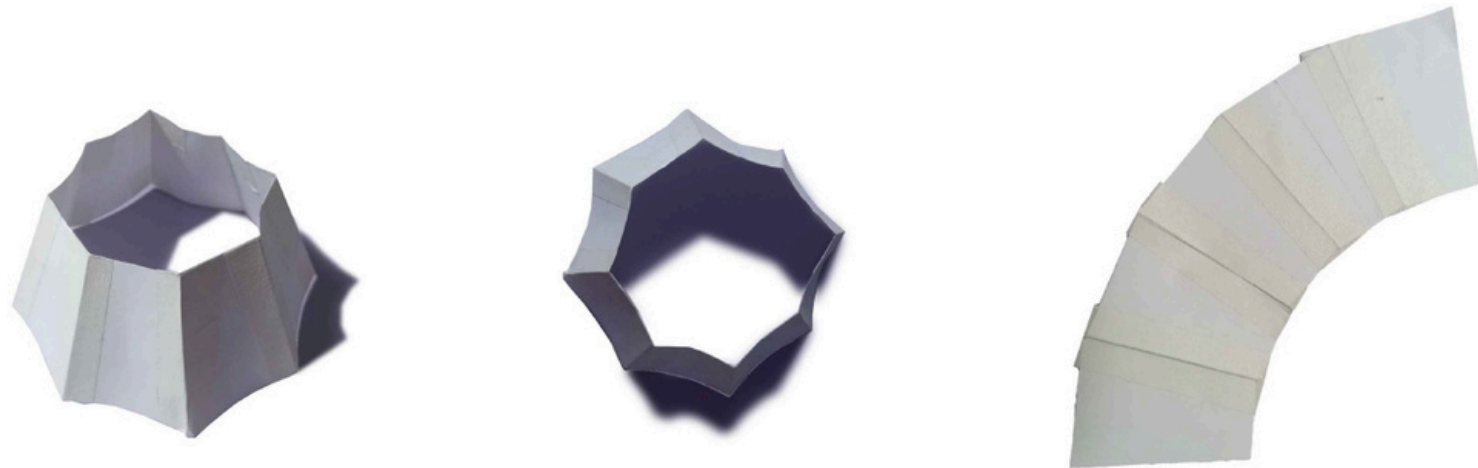
## X. TIRANTES FINALES



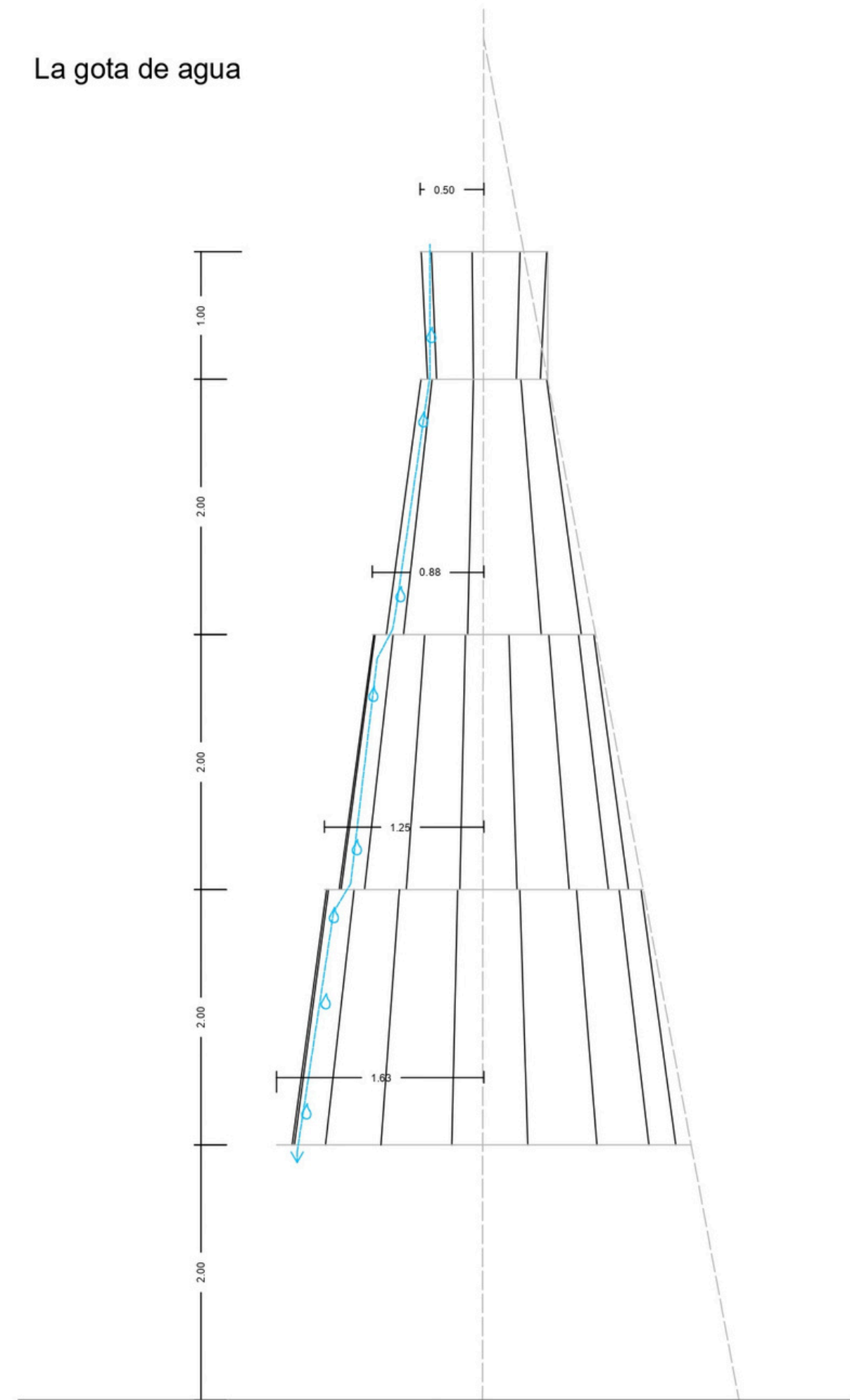
# PATRONAJE



Modelo conceptual del patrón

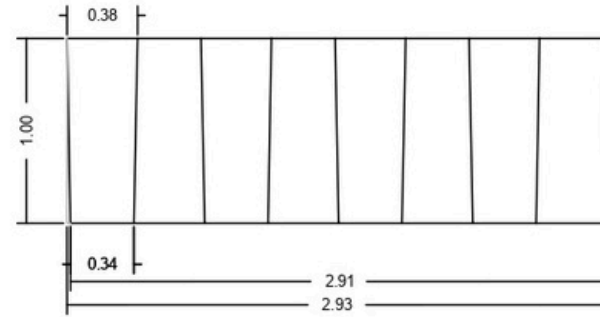


# La gota de agua

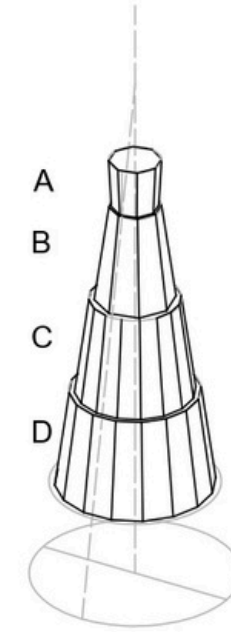


# PATRONAJE

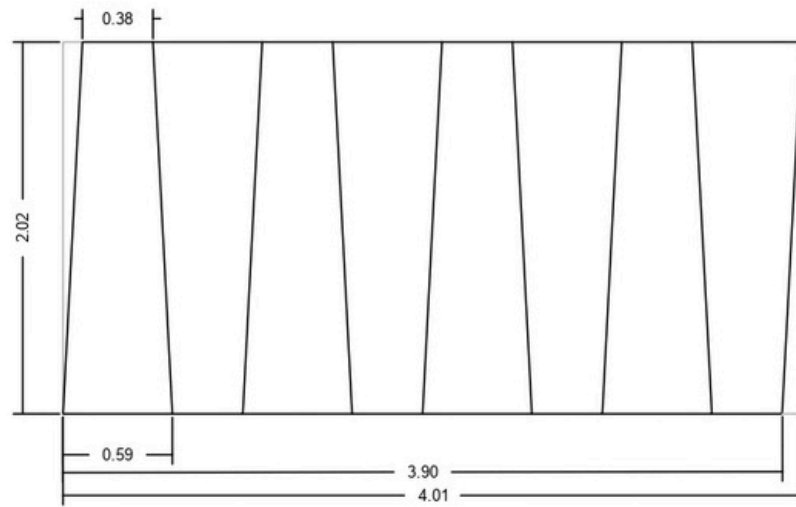
## Módulo A (x8 piezas)



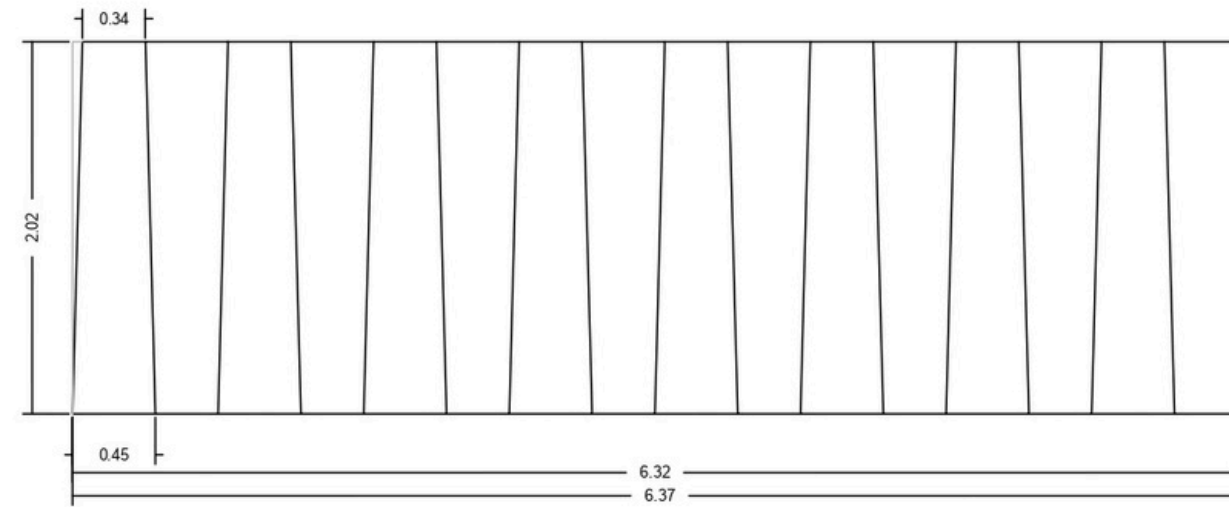
Se mantienen las medidas establecidas en el plano, ya que la tela presenta una gran rigidez en el eje vertical y una ligera elasticidad en el eje horizontal. Los solapes entre piezas permiten compensar este pequeño alargamiento transversal, garantizando así que el conjunto mantenga sus proporciones y estabilidad formal.



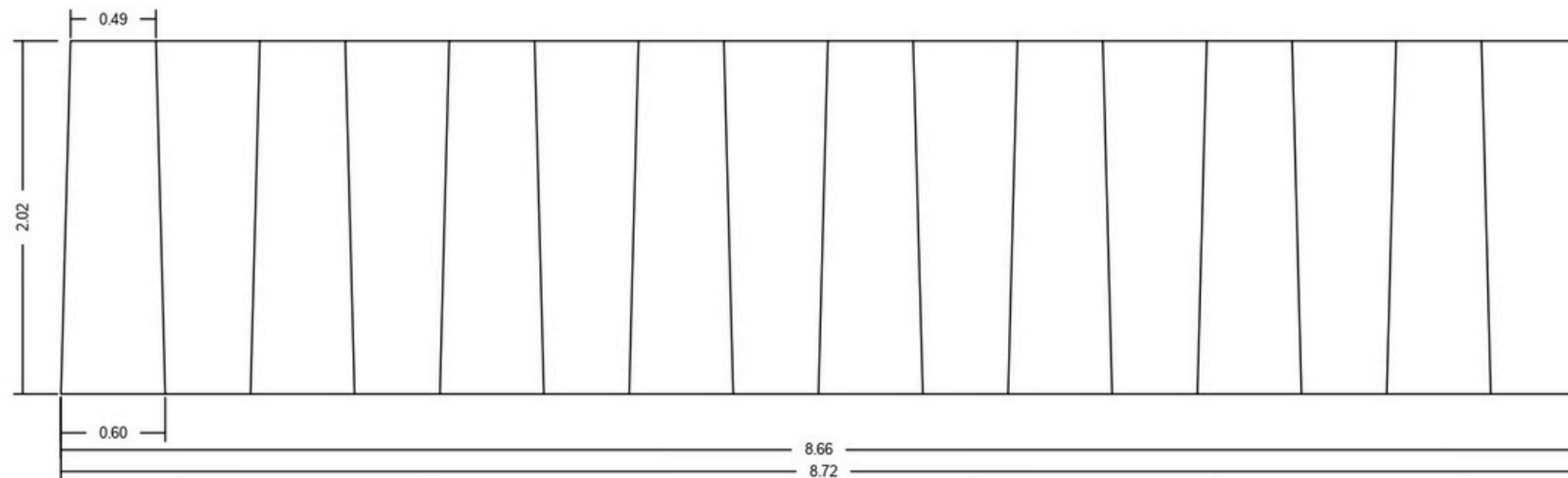
## Módulo B (x8 piezas)



## Módulo C (x16 piezas)

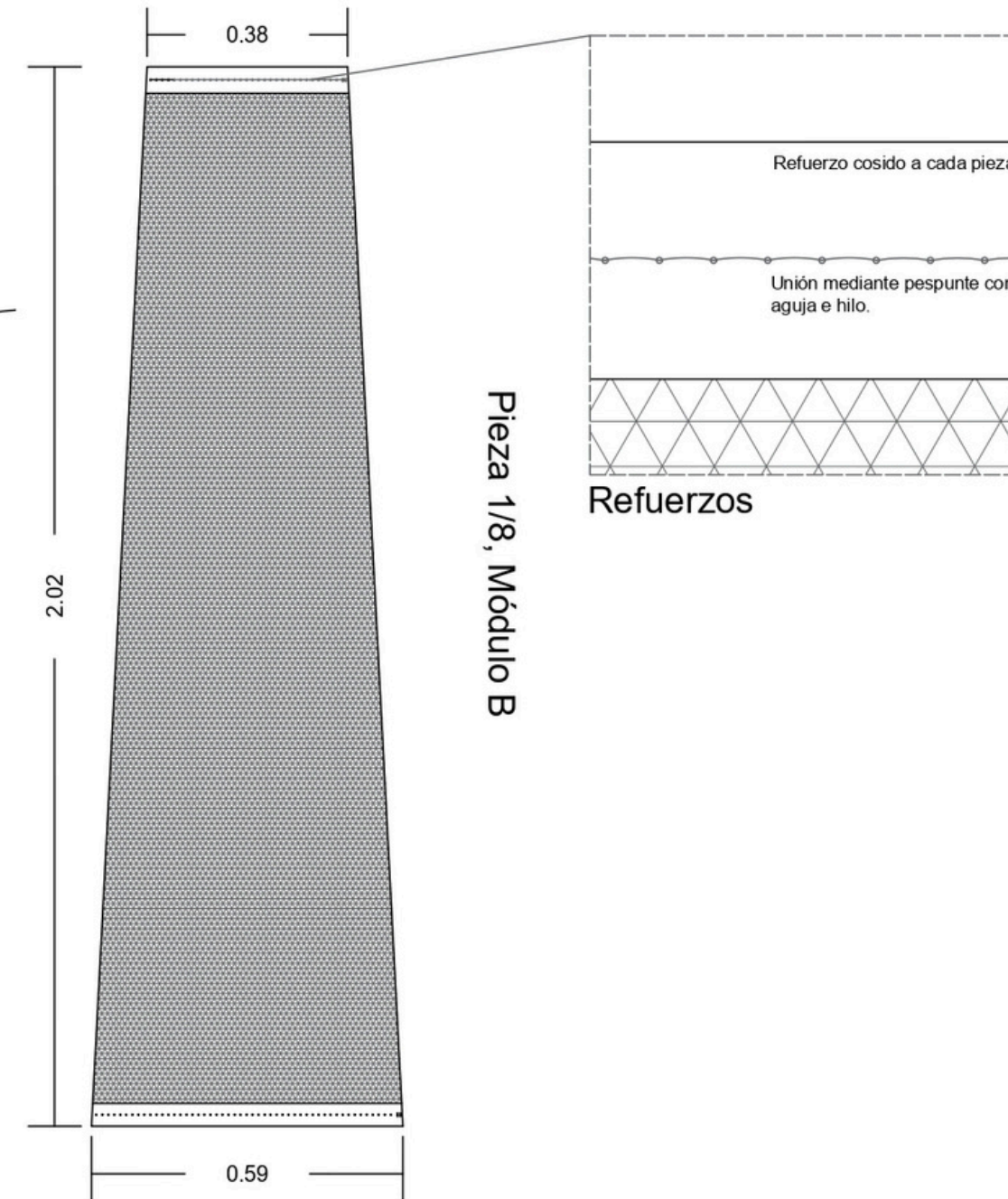
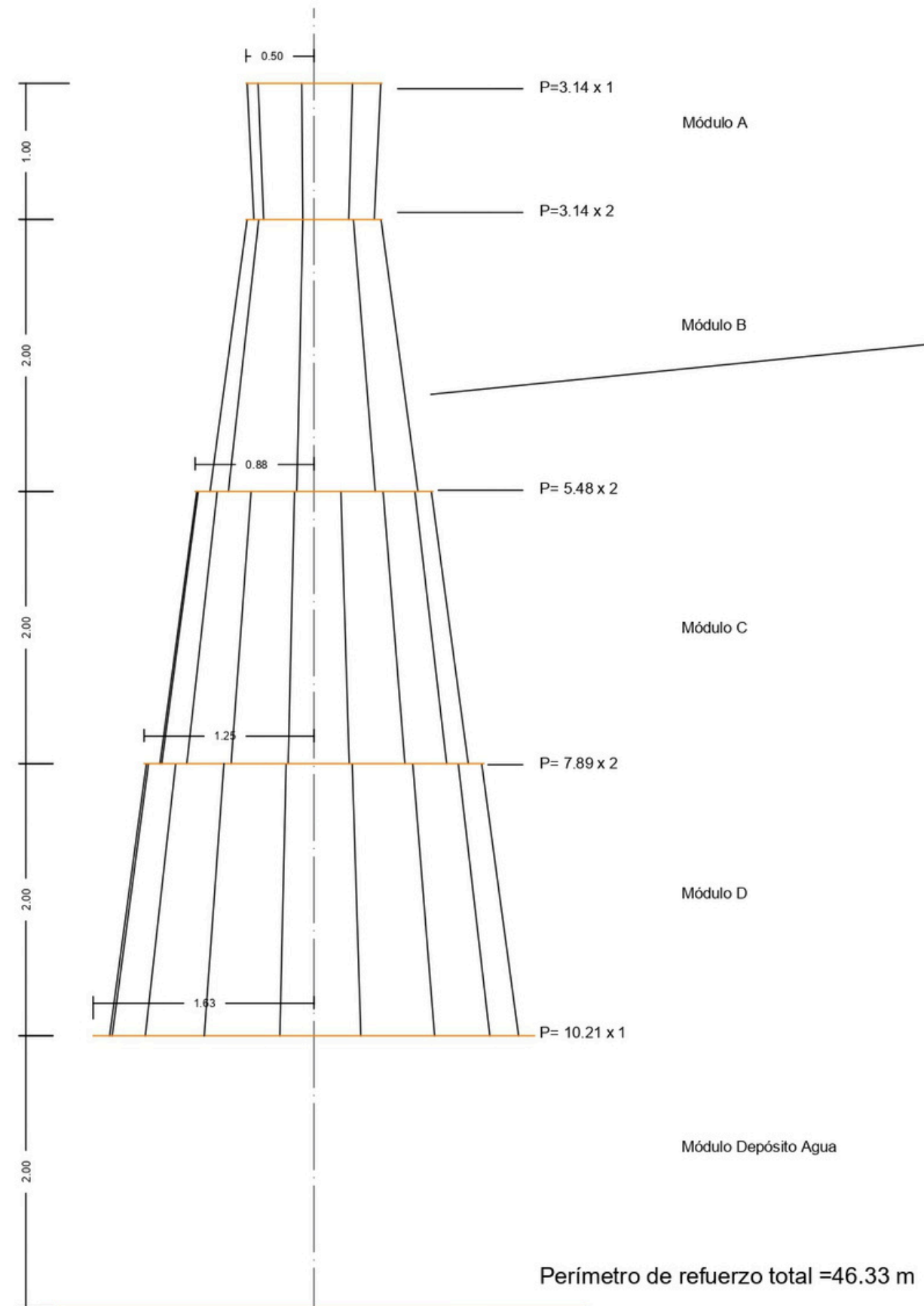


## Módulo D (x16 piezas)

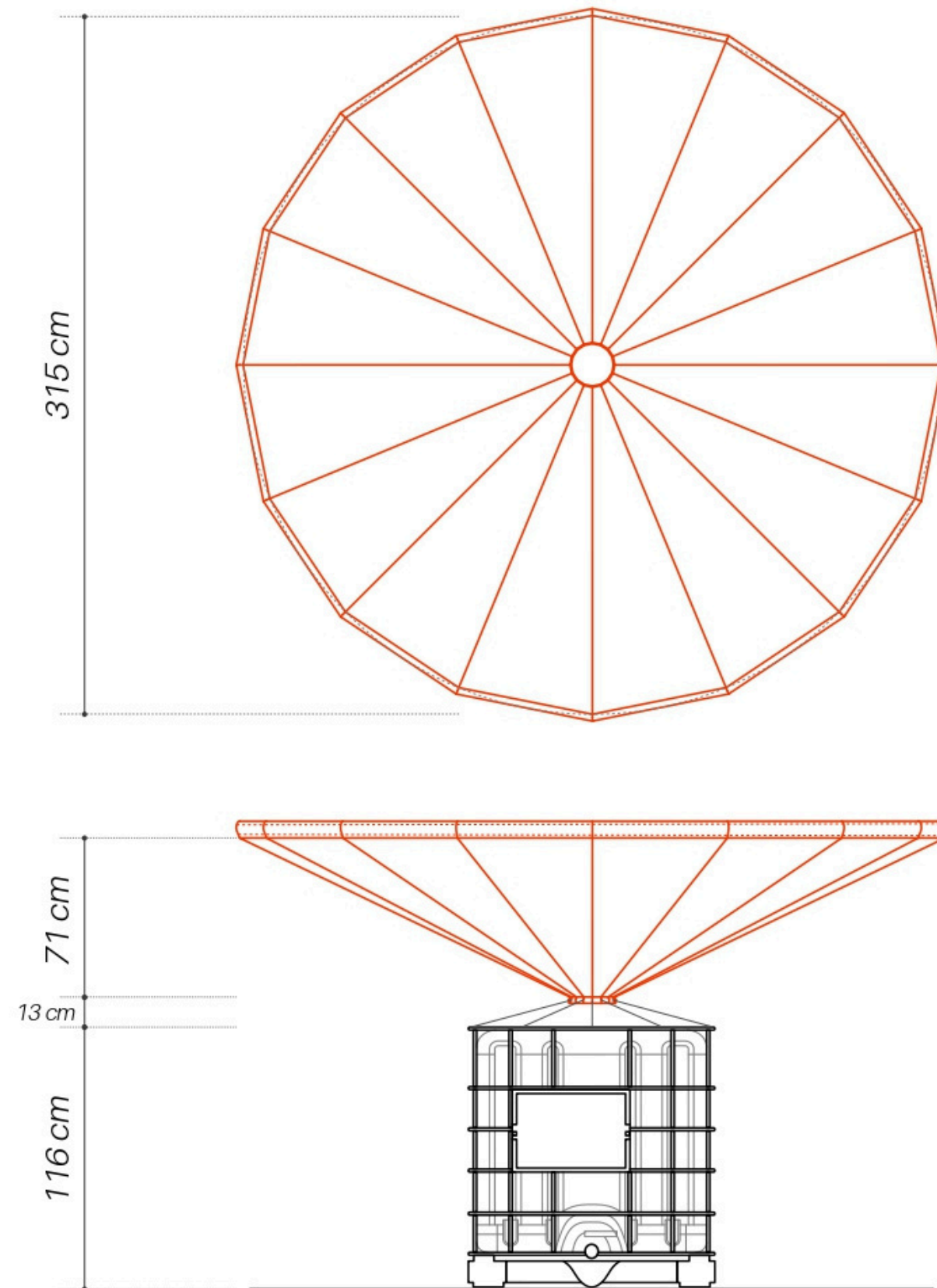


# PATRONAJE

## Metros necesarios de refuerzo



## EMBUDO Y DEPÓSITO



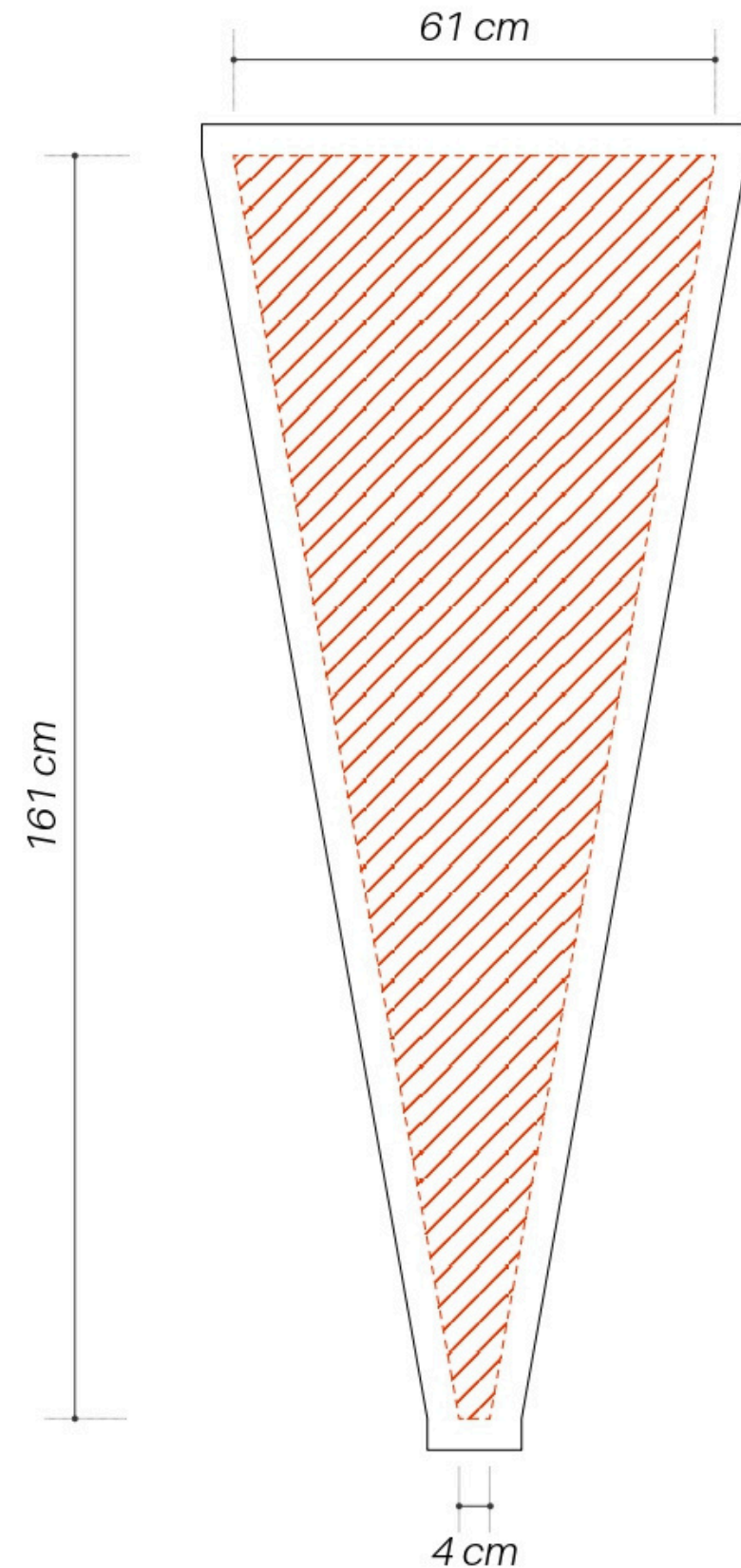
### DISEÑO

Para el diseño global del sistema, se tomó como referencia el módulo inferior, correspondiente al punto de sujeción del embudo. La abertura superior presenta una circunferencia con un radio de 1,625 m; en consecuencia, la sección superior del embudo se dimensionó con un radio de 1,575 m, ligeramente inferior al de la estructura principal. Esta diferencia garantiza que, al momento de la instalación y tensado, el embudo mantenga un ajuste firme y uniforme sobre la estructura portante.

Para el diseño del embudo, se optó por una geometría poligonal de 16 lados, de manera que la superficie del embudo presente 16 caras planas, en correspondencia con la configuración estructural del módulo. Esta disposición permite una mejor integración geométrica y una distribución más homogénea de los esfuerzos durante el tensado y la fijación.

En la zona inferior del embudo, el orificio de descarga, destinado a canalizar el flujo hacia el depósito de almacenamiento, se diseñó con un diámetro superior al del orificio del depósito. Asimismo, se estableció una distancia de separación comprendida entre 10 y 13 cm respecto al depósito, con el fin de permitir el tensado controlado de esta sección y asegurar una correcta integración estructural entre ambos componentes.

# EMBUDO Y DEPÓSITO



## DISEÑO

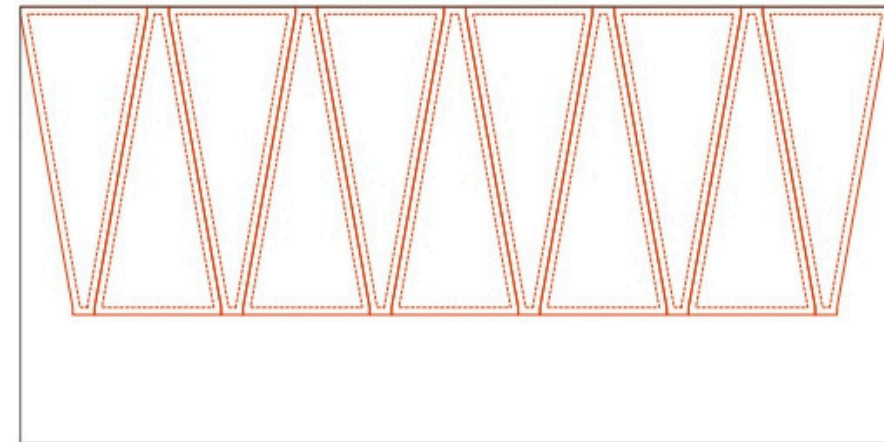
Para el desarrollo del embudo, se definió una geometría compuesta por 16 caras. A cada una de ellas se le incorporó un dobladillo de 4 cm por lado, con el objetivo de permitir el solapamiento y cosido adecuado de las uniones entre paneles.

En la fase de corte y preparación del material, los patrones de las piezas fueron distribuidos estratégicamente sobre las lonas disponibles, con el fin de optimizar el aprovechamiento del tejido y minimizar el desperdicio de material. Durante el proceso de ensamblaje, se dispuso la cara más permeable y resbaladiza del tejido hacia el interior del embudo, favoreciendo así el deslizamiento del agua hacia el punto de descarga.

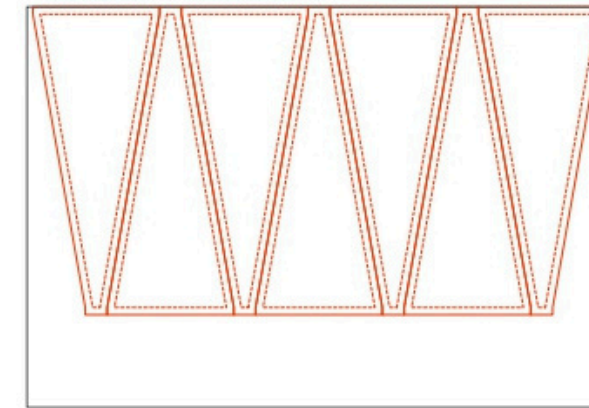
En las zonas superior e inferior de los patrones se añadieron piezas de refuerzo destinadas a facilitar la sujeción del embudo al módulo estructural y al depósito de almacenamiento, respectivamente. Estas piezas permiten una fijación segura y un tensado uniforme durante el montaje.

Finalmente, en la zona superior del embudo, se integró una tubería de riego en el interior del dobladillo, con la finalidad de aportar rigidez estructural y mantener la forma circular del conjunto durante su montaje y operación.

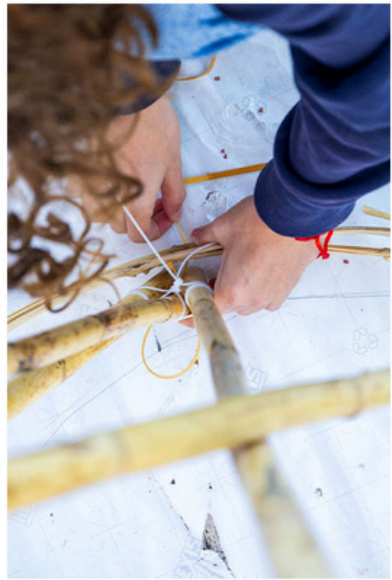
Lona 1 (4,8x2,4 m)



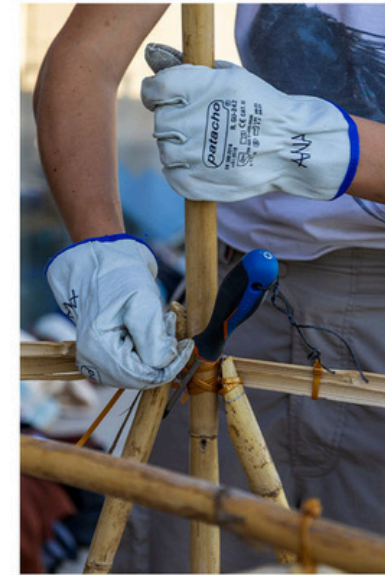
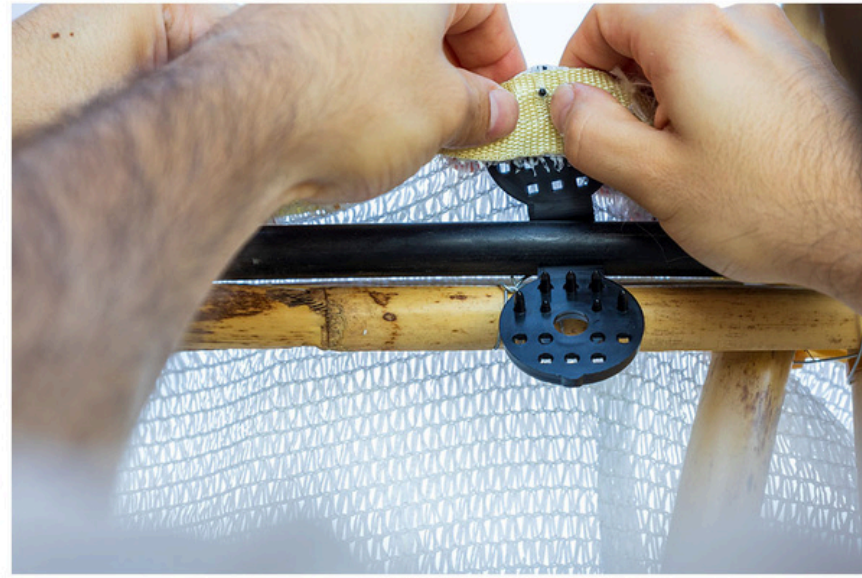
Lona 2 (3,2x2,2 m)



# MONTAJE



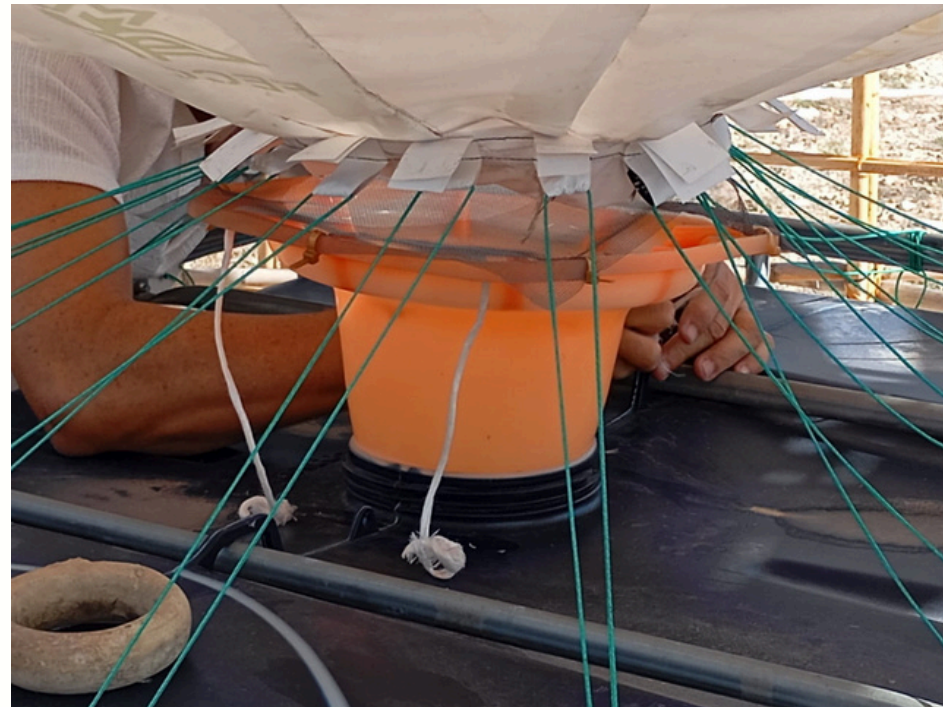
# MONTAJE



# MONTAJE



# MONTAJE



# MONTAJE



**RESULTADO**

**FINAL**

