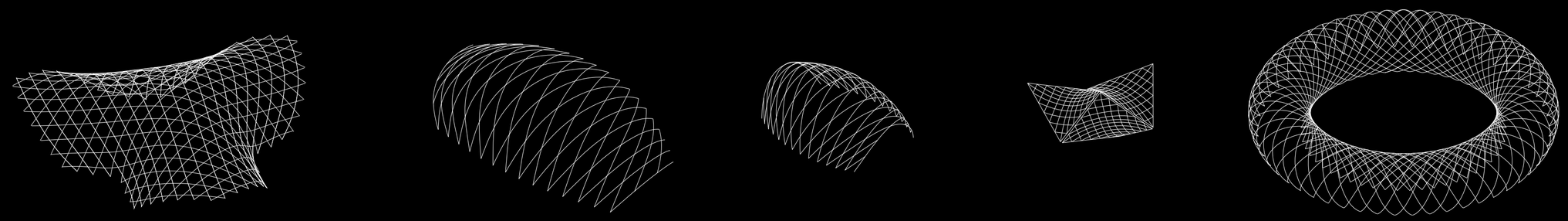
El potencial elástico de la madera

Enrique Soriano & Pep Tornabell



CODA

Computational Design Affairs

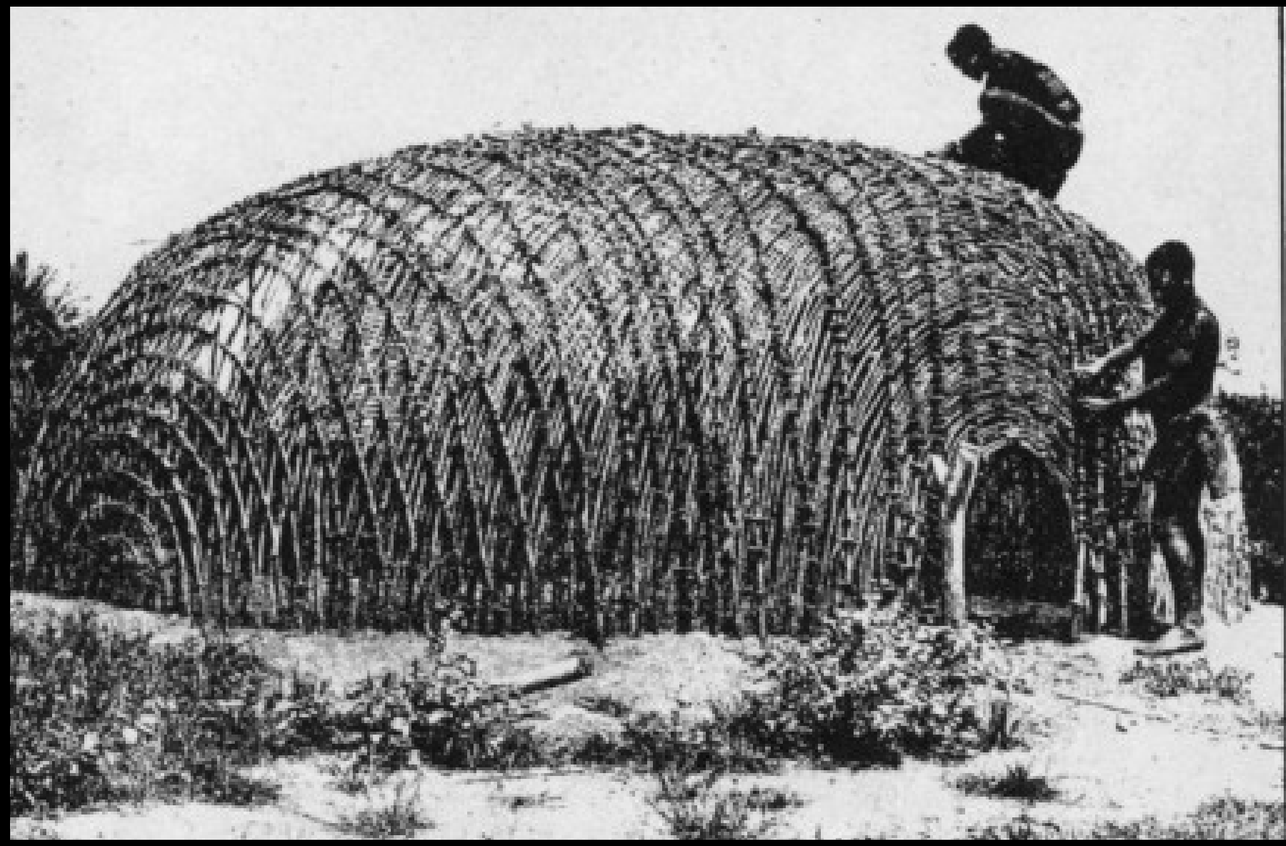
UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Procesos de busqueda de forma. Form-finding como mecanismo eficiente de diseño. Computation análoga. El material computa la forma
Funiculares de Gaudí son una abstracción. Se tienen que construir.
IL y O.Frei precursores de membranas tensadas. Forma Activa. El sistema deformado tensionado es la forma final.

Flexión activa. Instrumentalización de la deformación elástica
Metodo de conformado directo a partir de elmentos planos
Evaluar el compromiso de las pretensiones: penalizan la sección resistente pero rigidizan

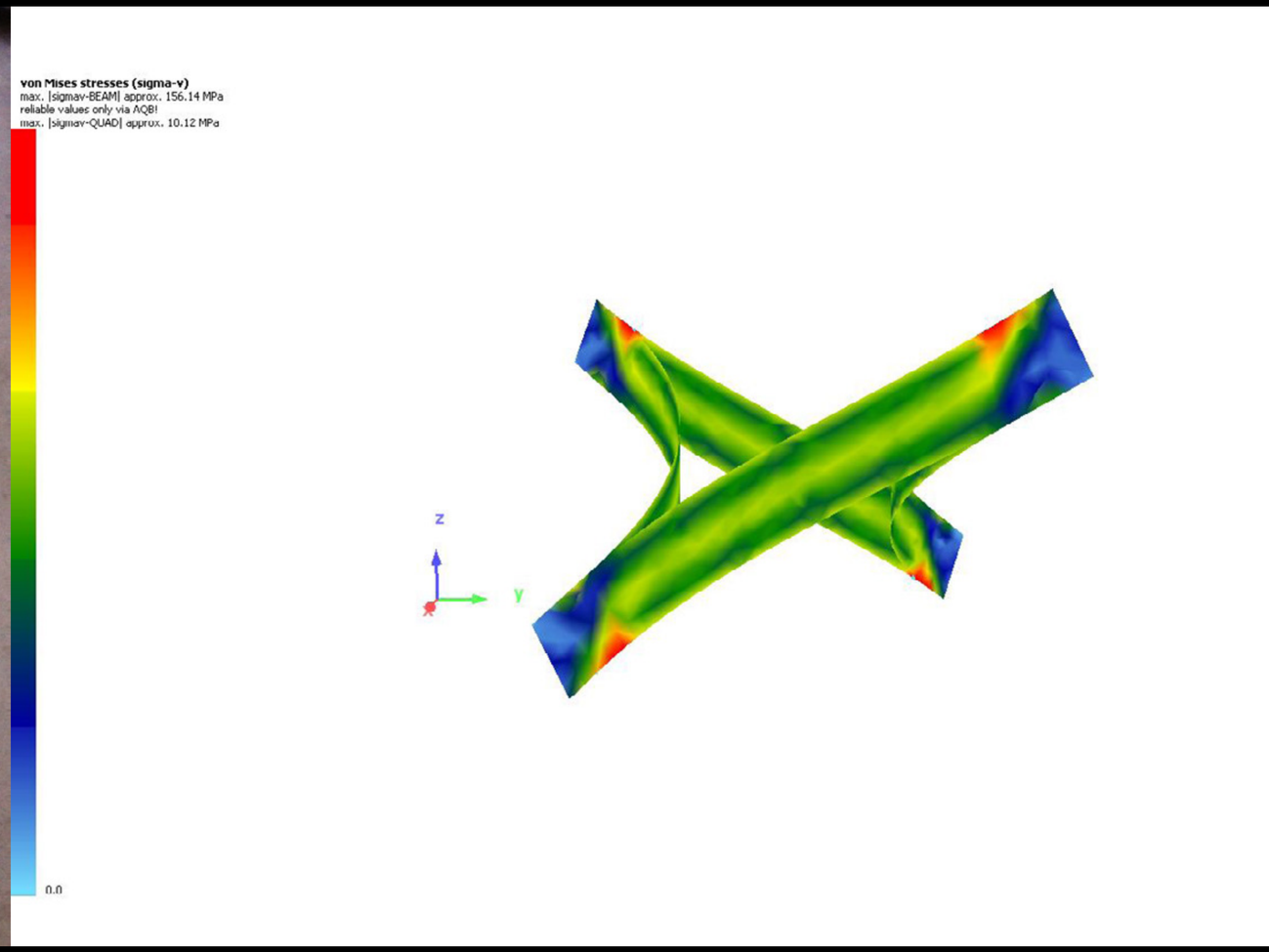
Flexión Activa en Europa
Pabellon ITKE/ICD Stuttgart

Aproximacion empírica, por comportamiento.
Regiones con pocos recursos madereros, utilizan elementos conformados elásticamente



Aproximación analítica, geometrica.
O.Frei utiliza la deformación elástica como el mecanismo mas economico para conformar una cascara funicular
B.Fuller aprovecha la deformación para conformar la continuidad de los tableros de contrachapado

Capacidad de computación
Grandes deformaciones. Analisis no lineal
Conocer estado tensional



Materiales derivados de la madera: muy homogéneos, muy fiables,
Altamente elásticos

Precisión de la fabricación digital
Nos permite invertir mas en el diseño , para poder ser mas incisivos en la fabricación

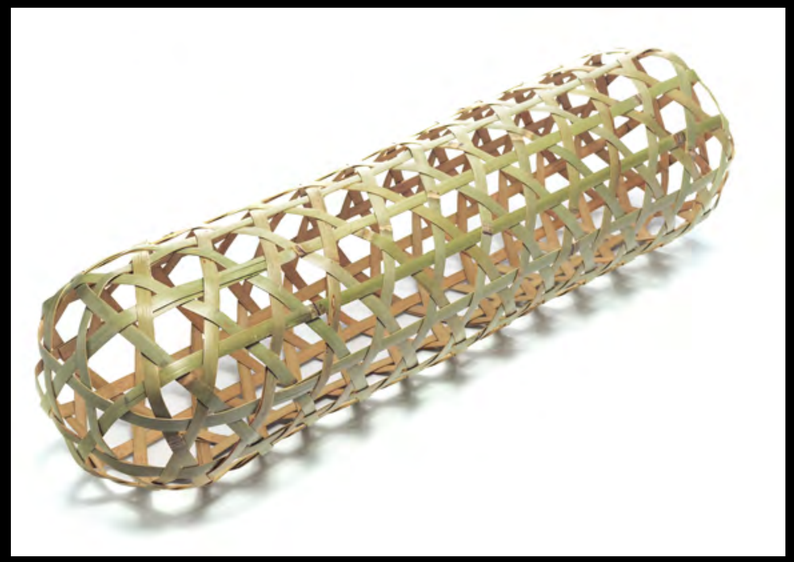
Pabellón Jukbuin

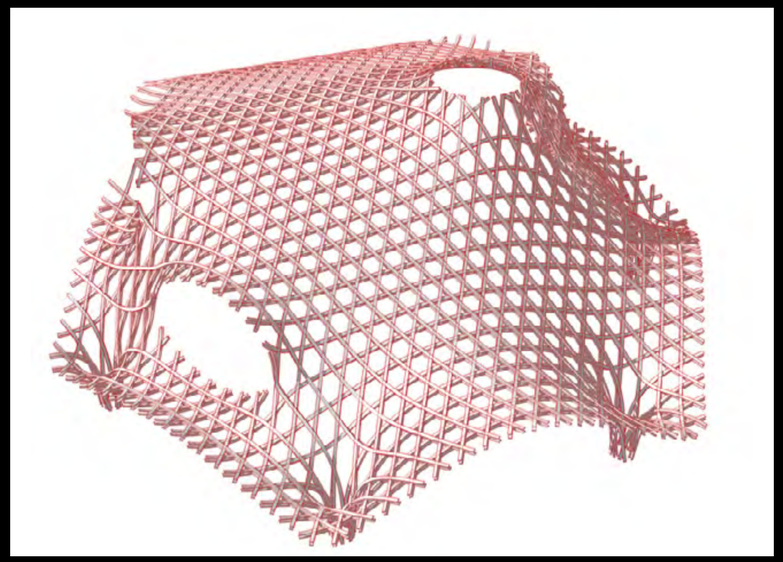
Cáscara elástica
Tejido estructural de madera
eme3 Barcelona

Gabarró
www.gabarro.com

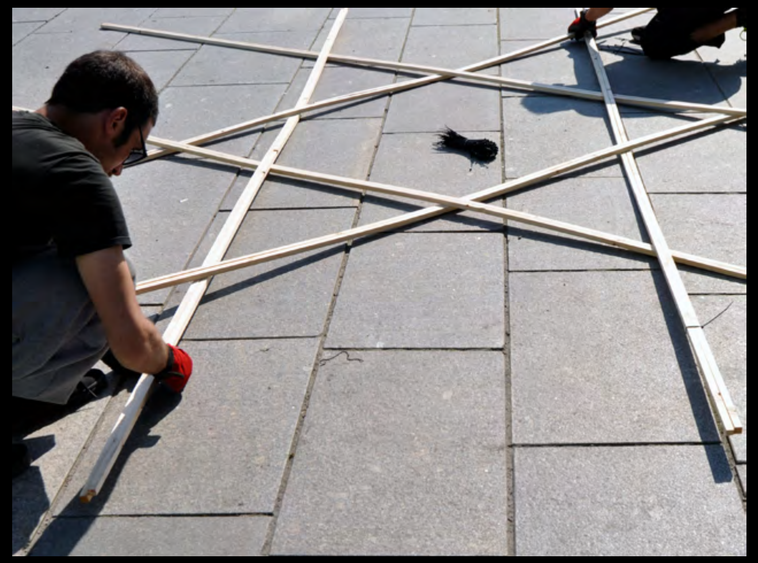
The Biofore Company UPM

Mujer de bambú
Shigeru Ban Pompidou, Metz

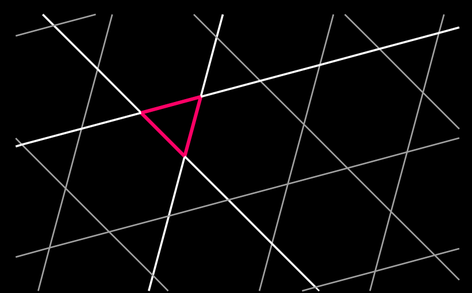


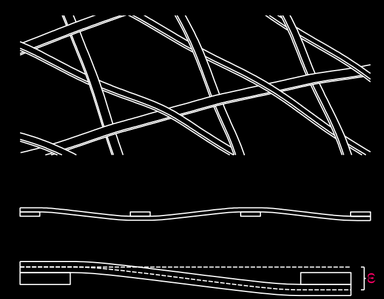


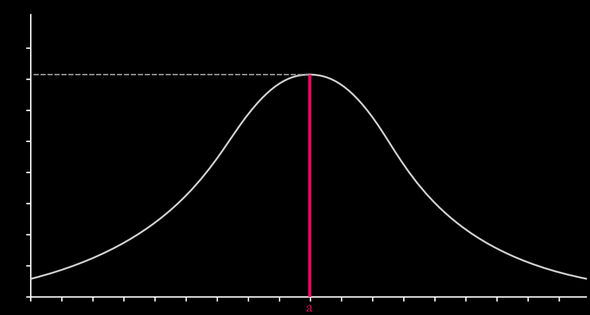
Madera maciza, laminada in situ,
Bergen, Noruega

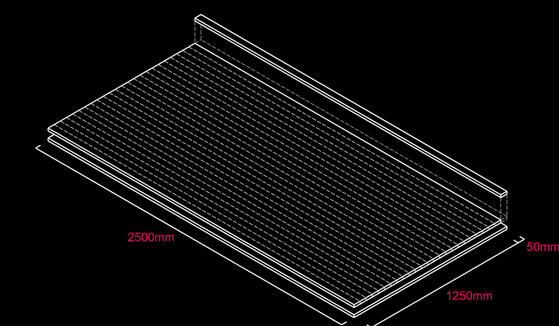


Malla triaxial
Sin uniones (solo fricción)

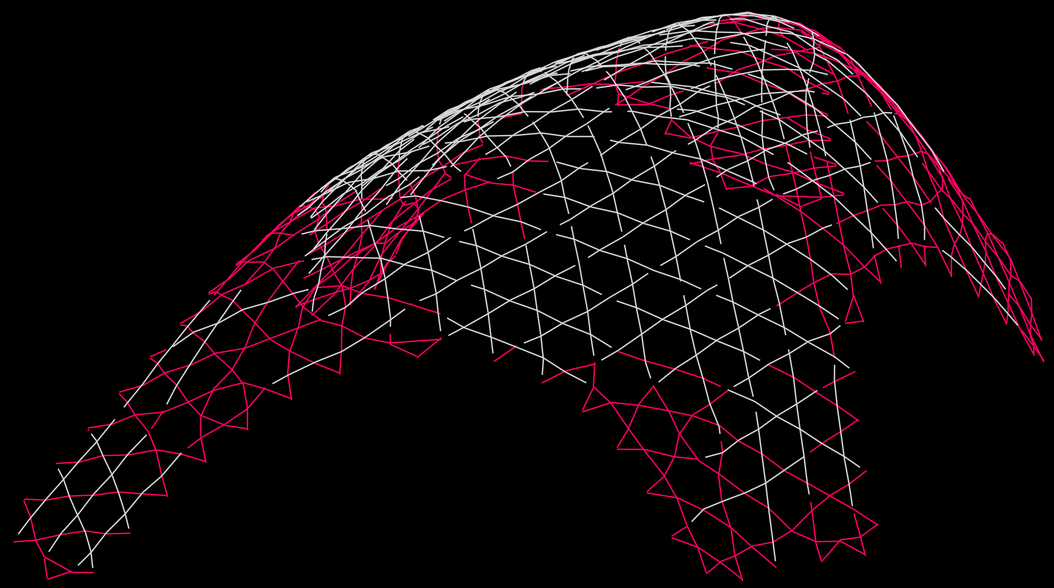


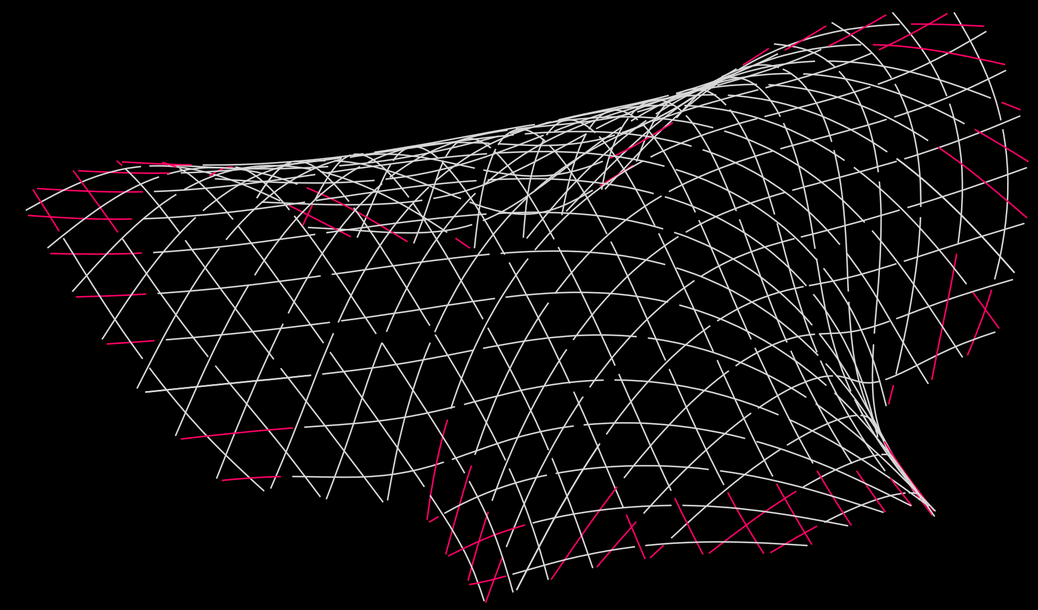


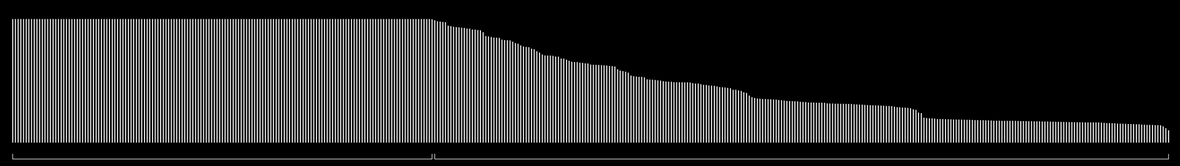


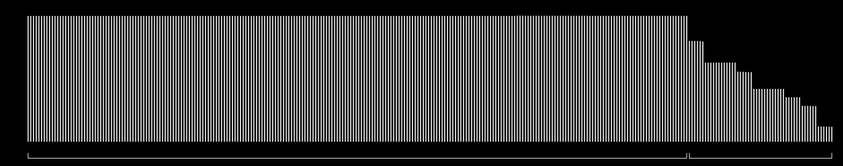


Aproximación geomètrica (forma impuesta)
Aproximación por comportamiento (forma autogenerada)

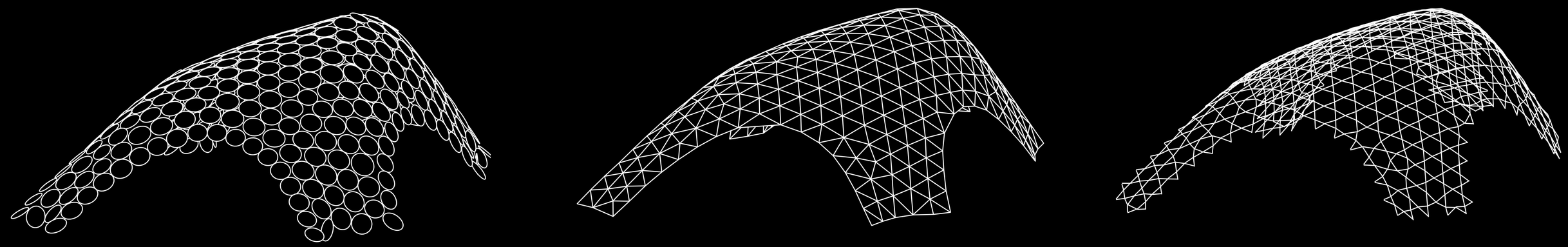




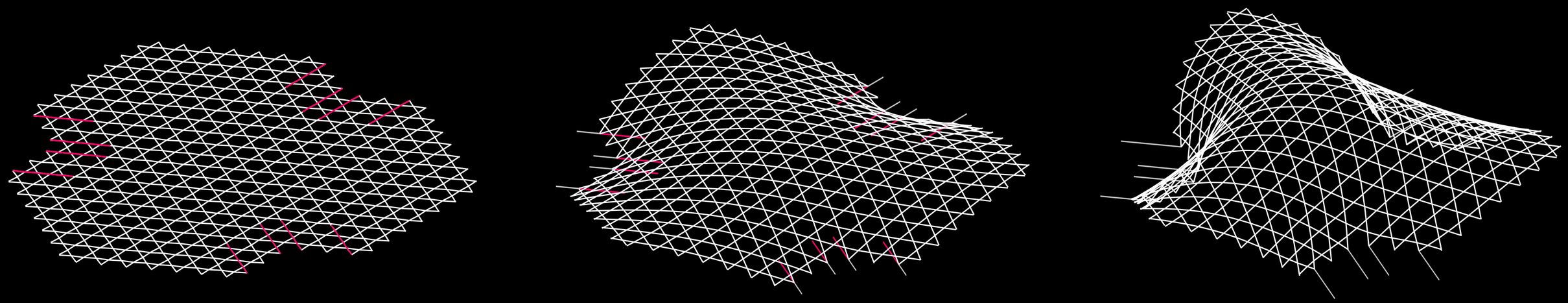


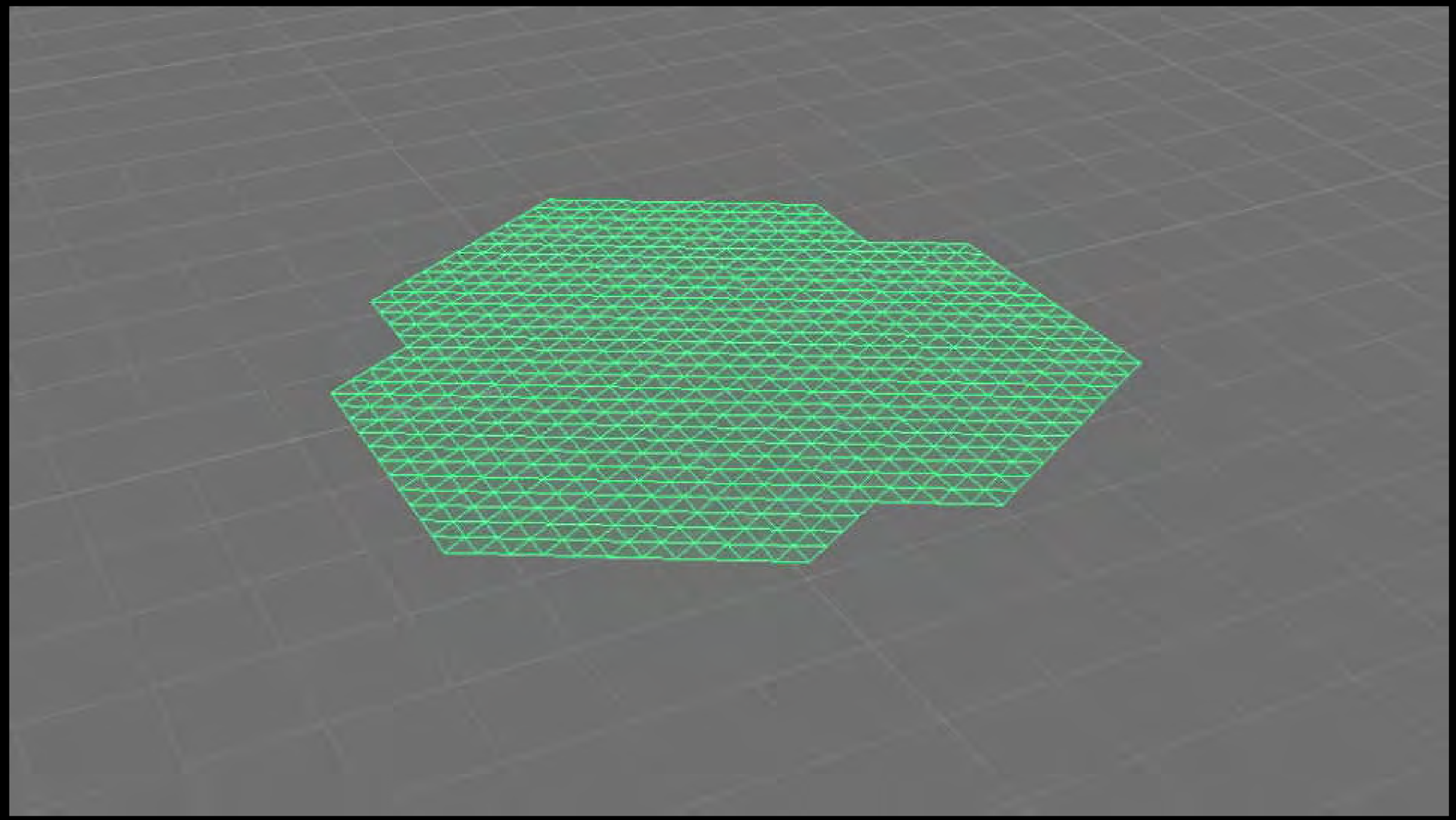


Cicle packing
Malla triangulada regular

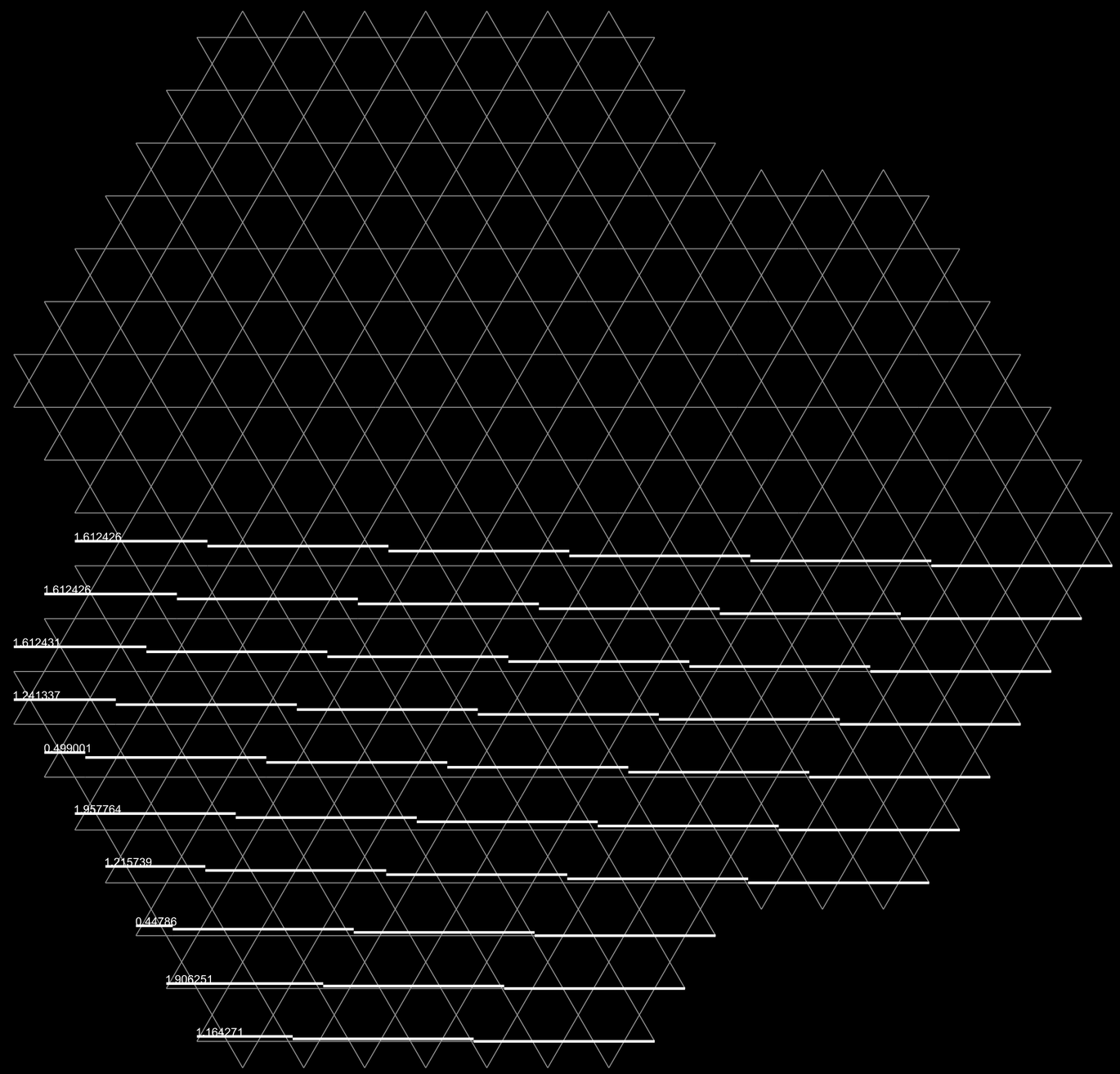


Sistema constructivo
Proceso de erección

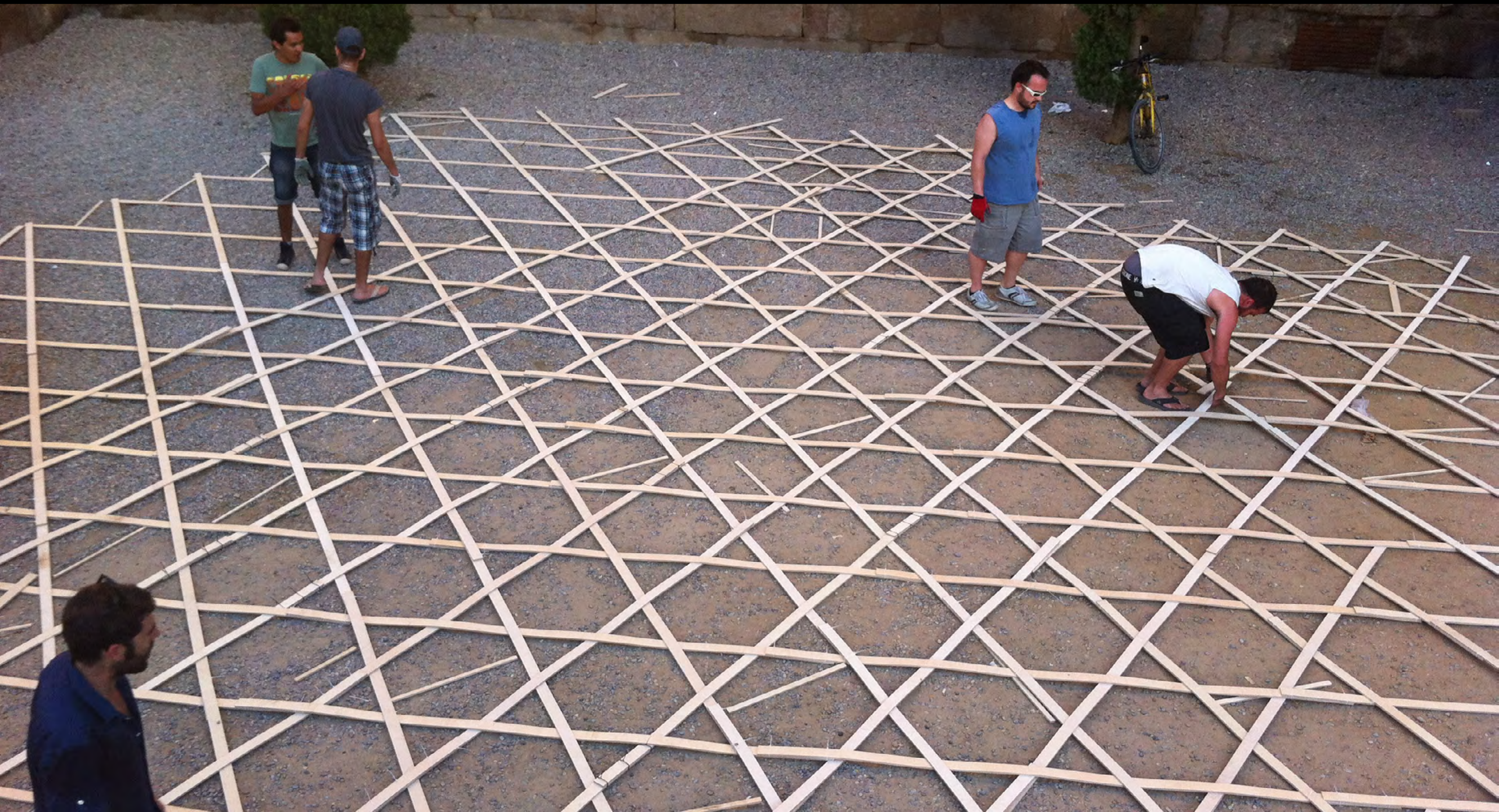


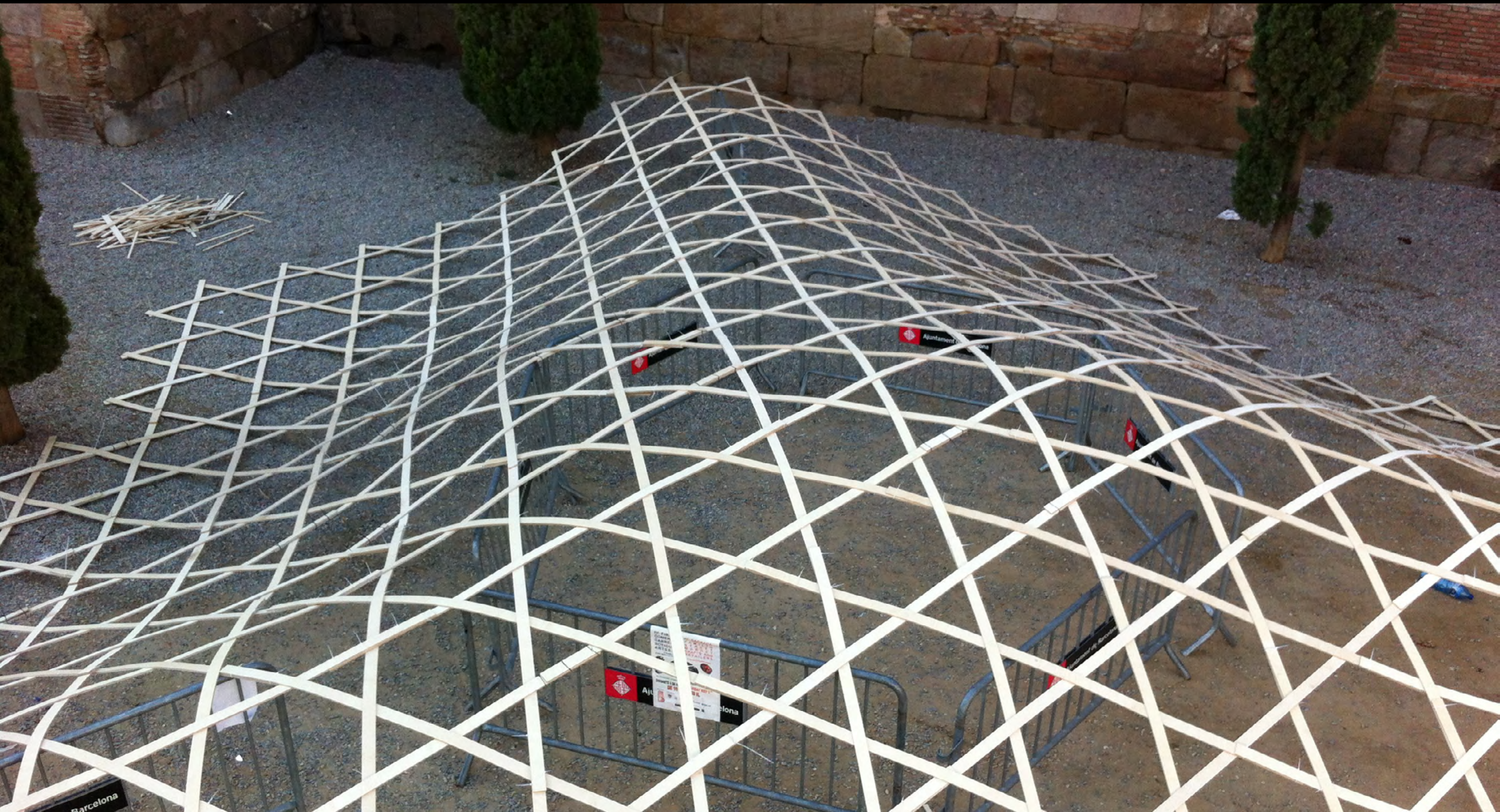


Un único documento de fabricación
la gran mayoría de elementos iguales

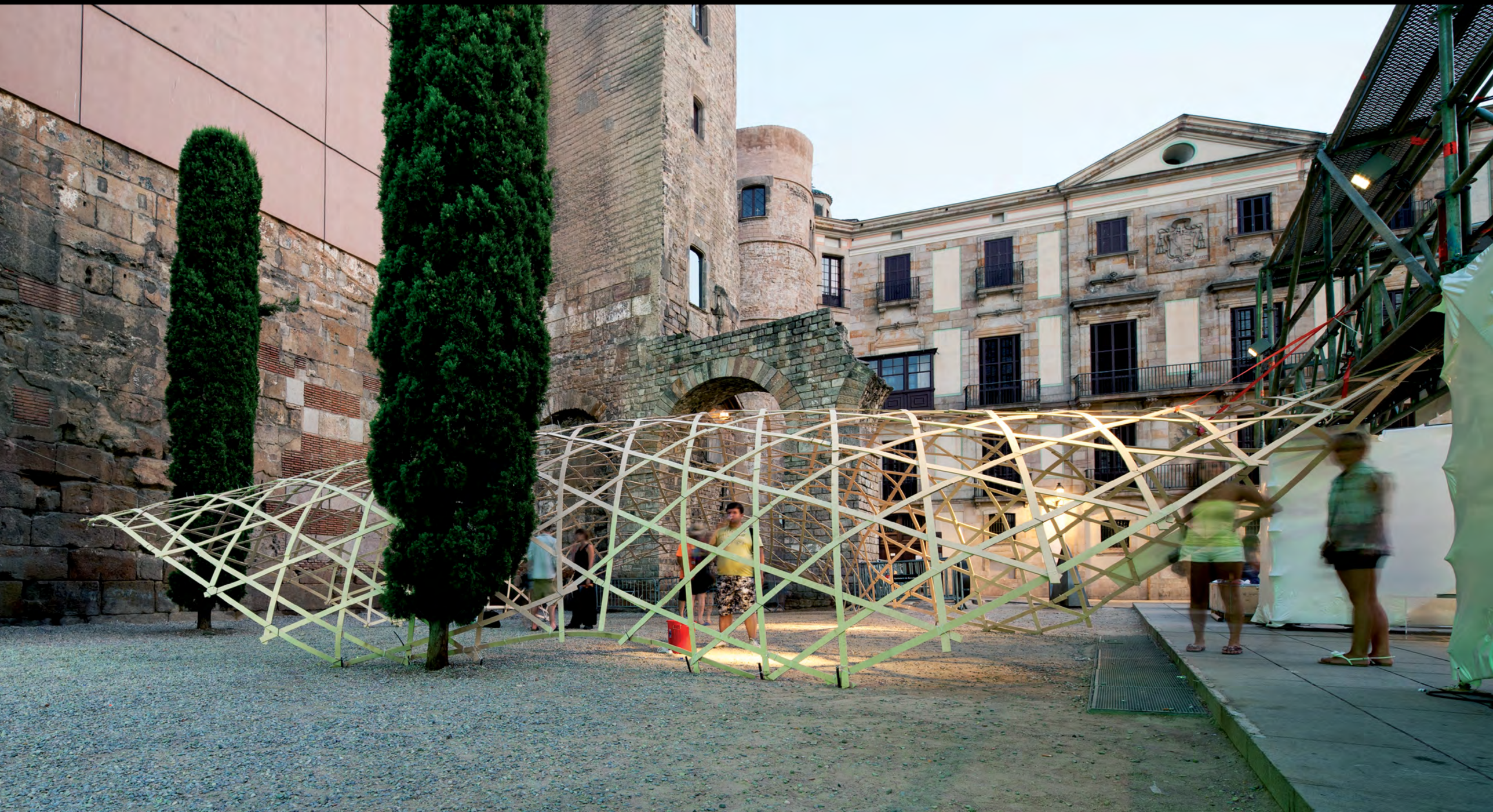


15 tableros de contrachapado de abedul de 9mm de canto
Cortados en tiras de 5cm



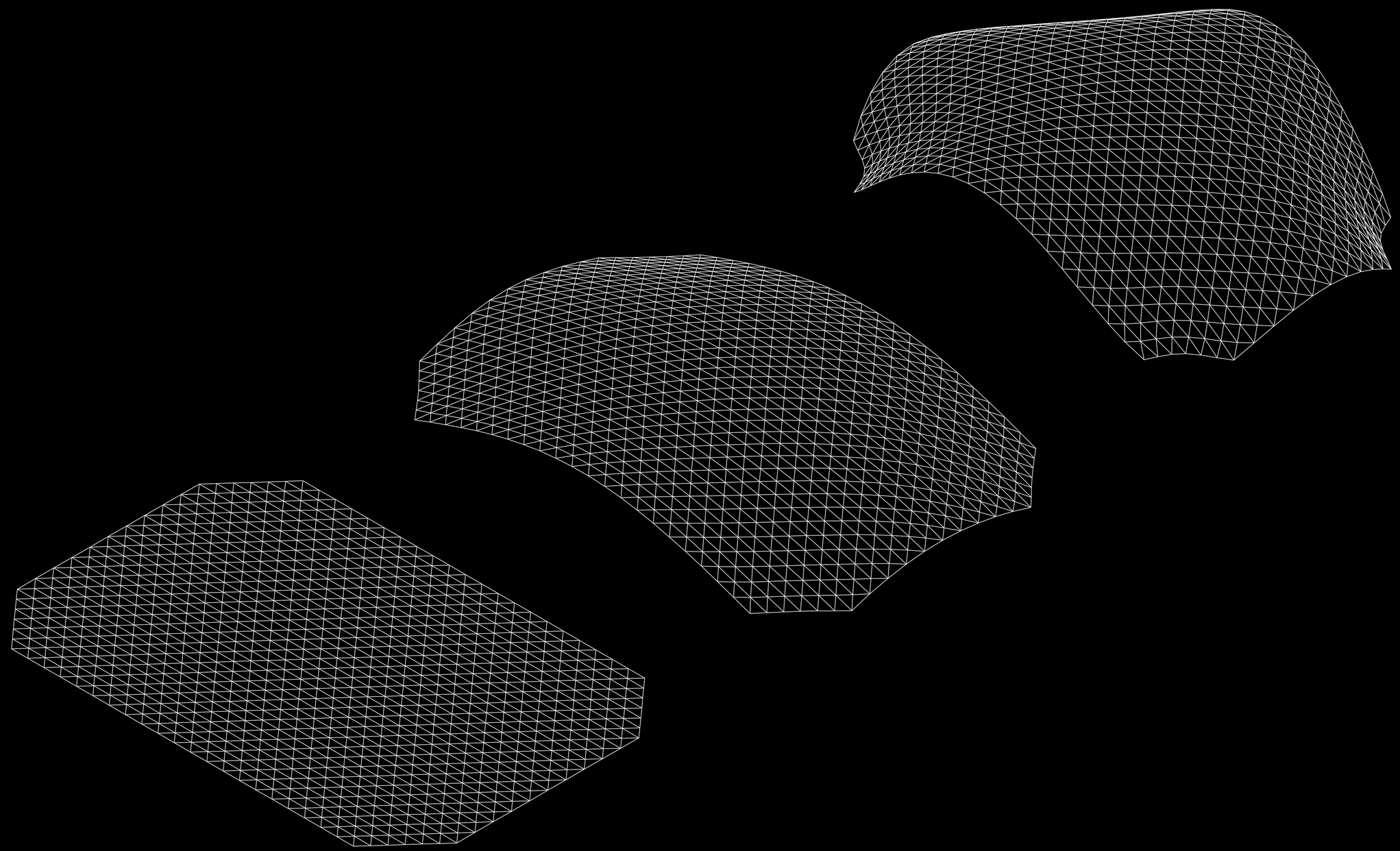

Barcelona

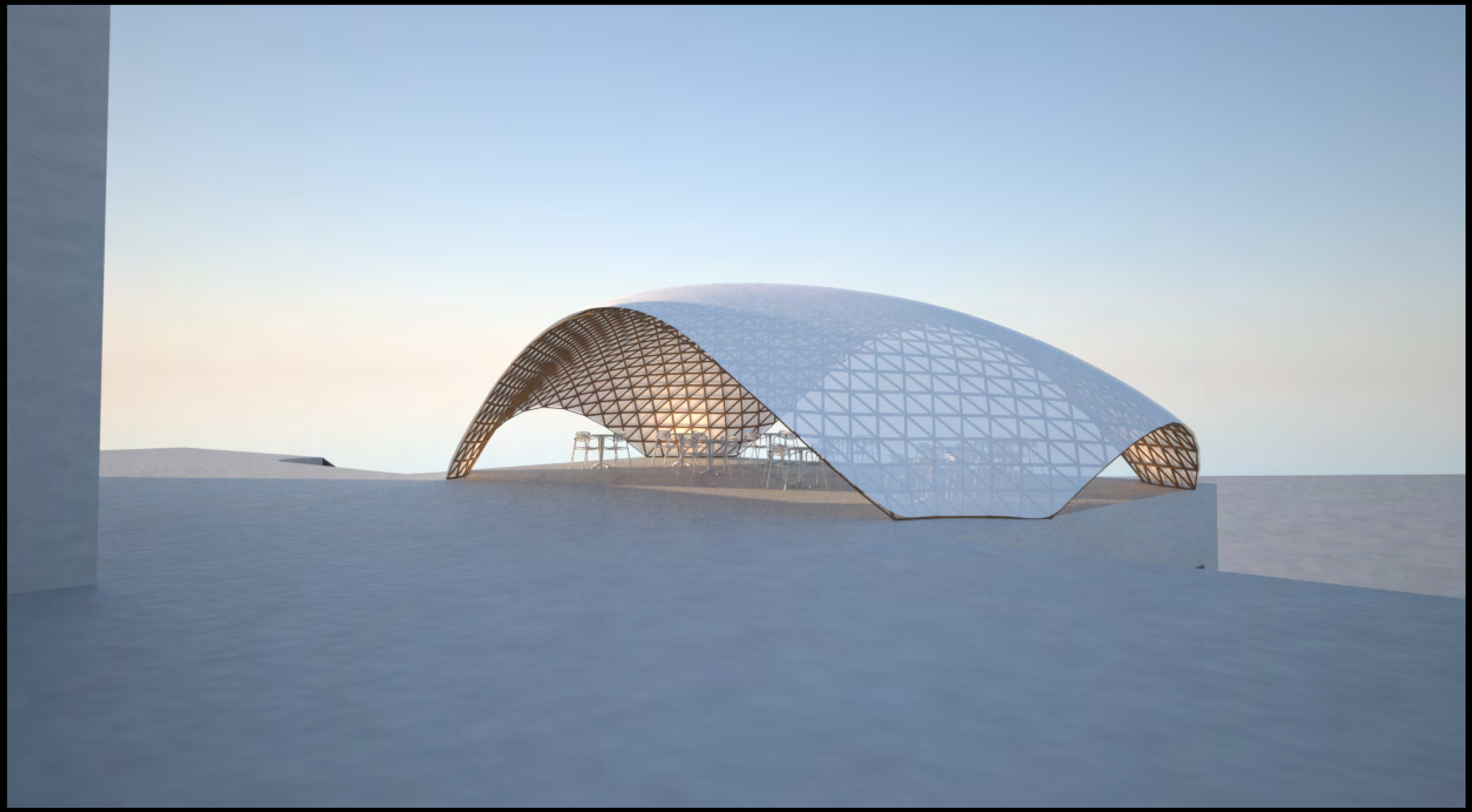
Pabellón para eventos culturales
Cáscara de geodésica



Restuarante Can Torrella
Cubrición terraza

Tejido elsastico estructural de madera
Diagonalizado





Espacio abierto y de planta libre
Protección viento dirección principal

Pabellón torÚS

Pabellón transformable
USBarcelona 2014

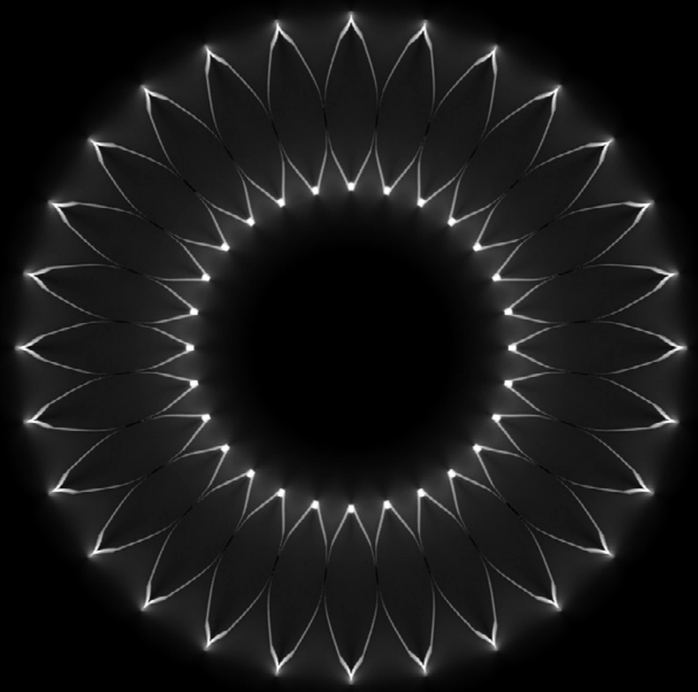
Gabarró
www.gabarro.com

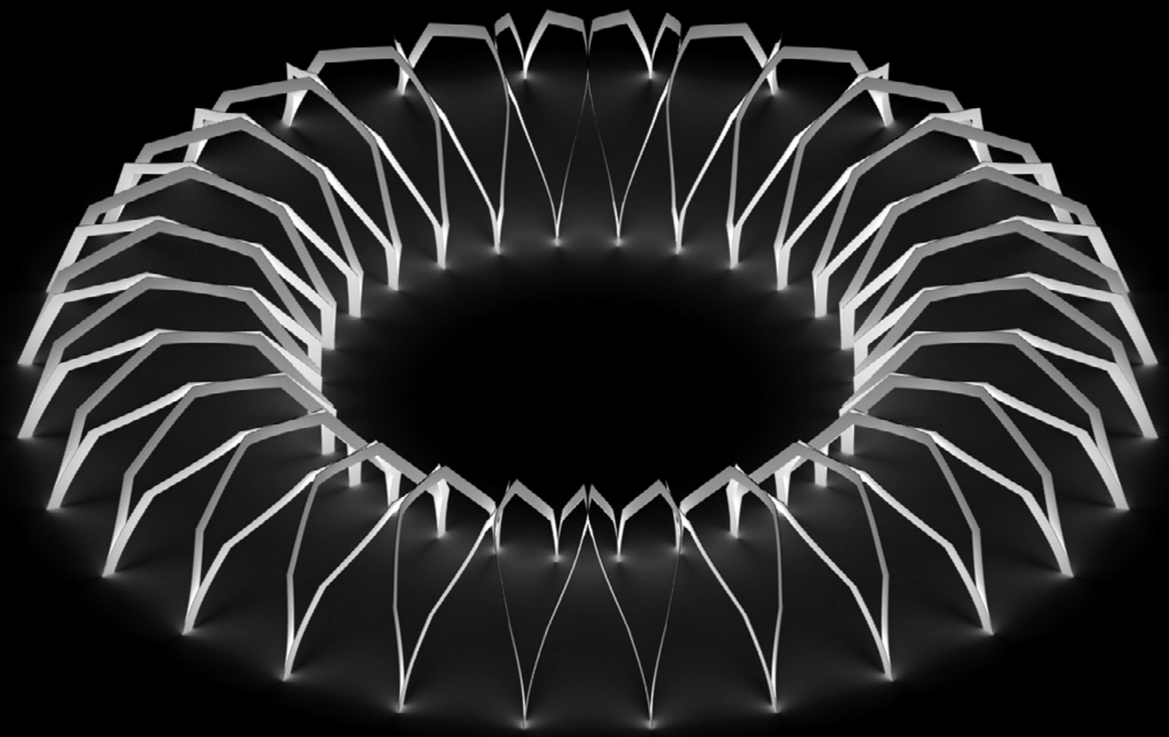
The Biofore Company UPM

Prototipos de madera
Comportameintos elásticos

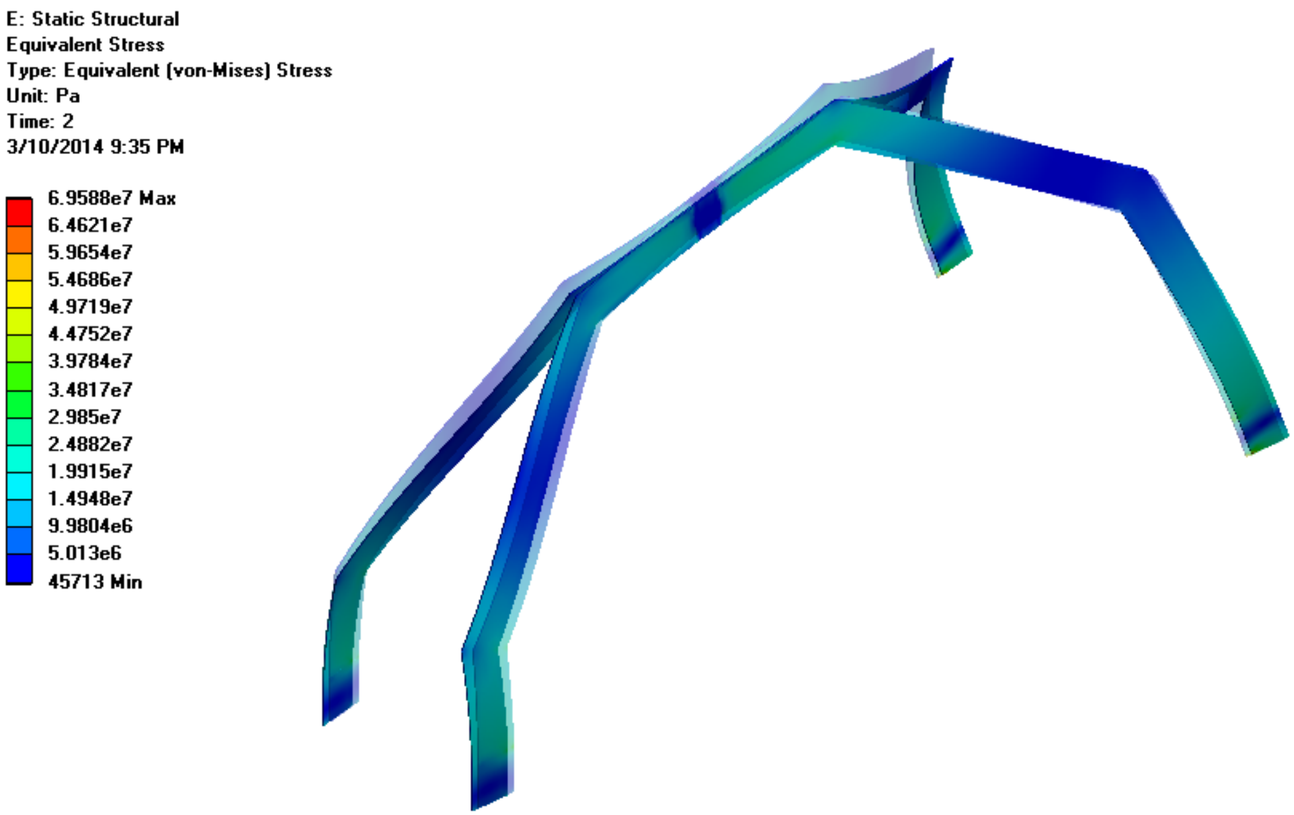
Modelización y cálculo
Grandes deformaciónes y materiales heterogéneos

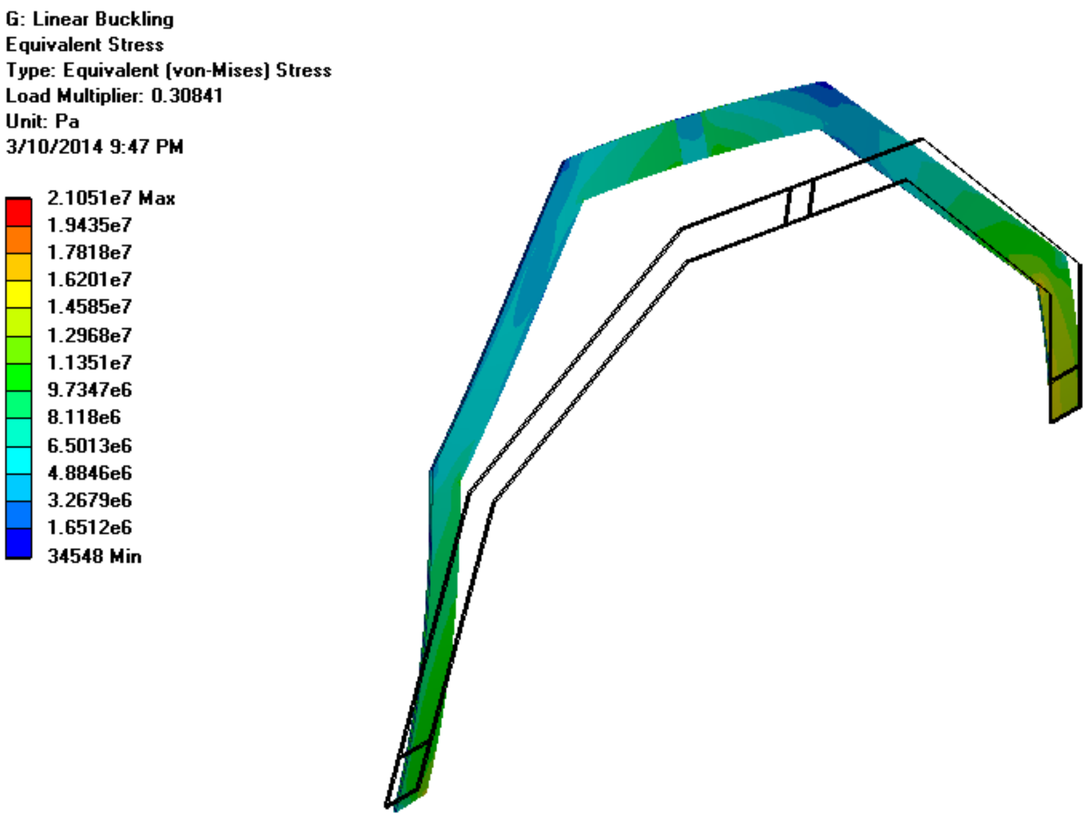
Modelos
Metodologías de cálculo



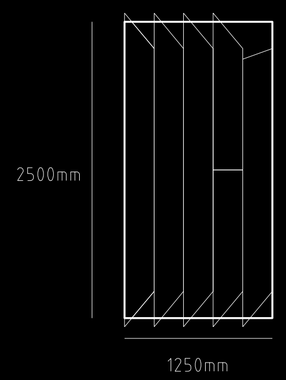


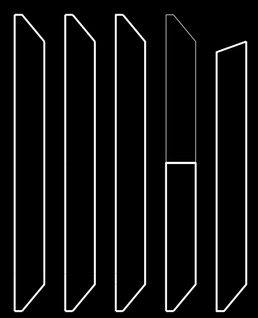
Aporte de las tensiones debidas a la deformación (desplegado)
Pre-tensiones / Geometría

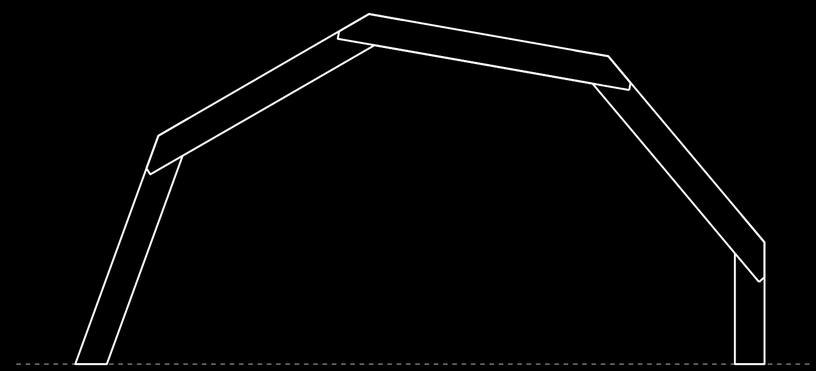


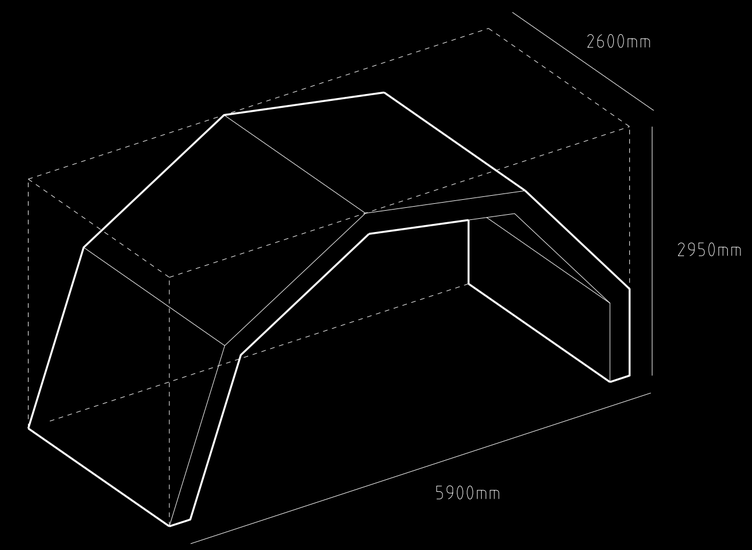


Arco forma resistente
Poligonizada para fabricación y rotada por topología









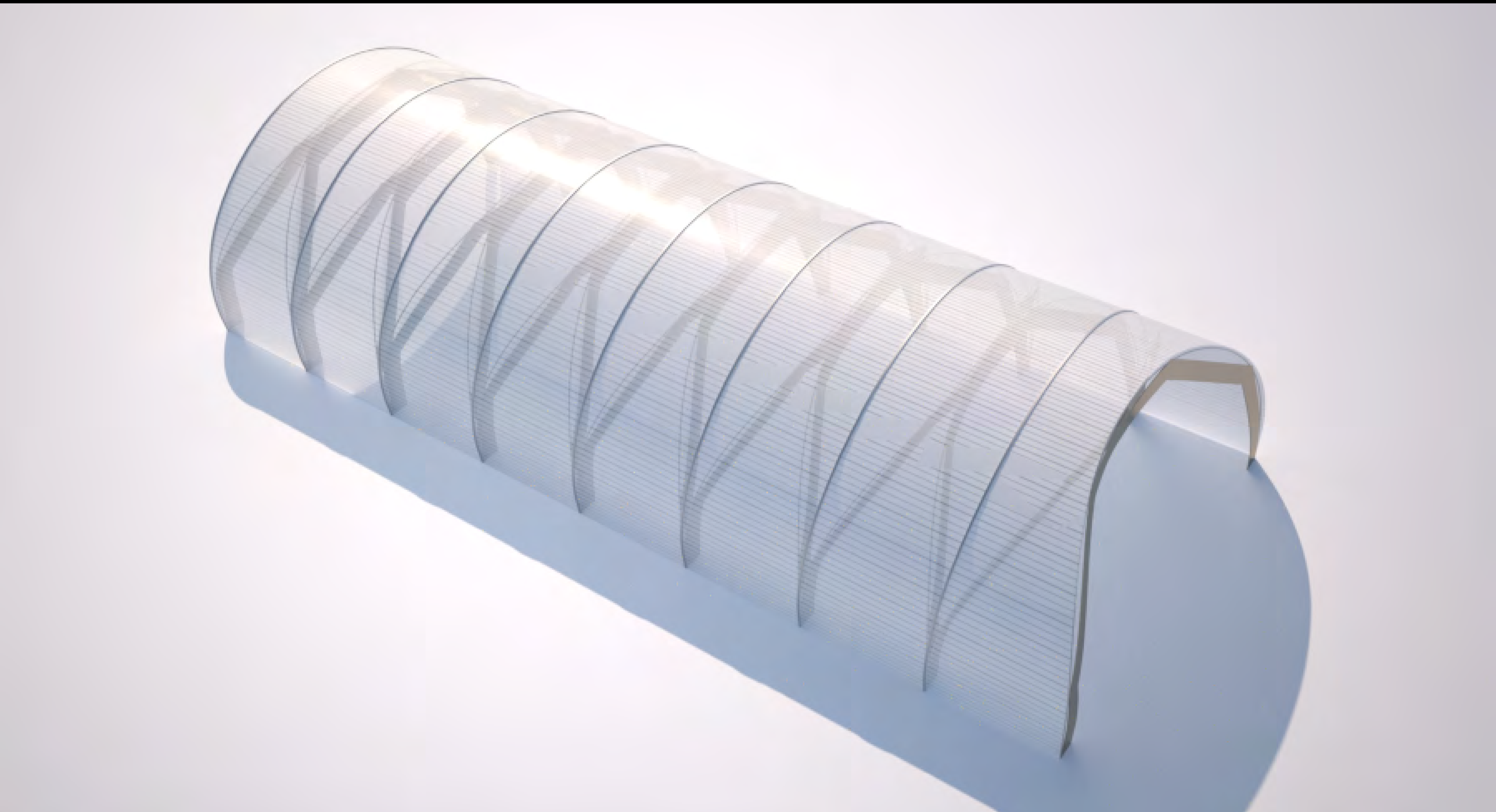
Soportes
Fricción y peso

Parejas de arcos juntadas unidas

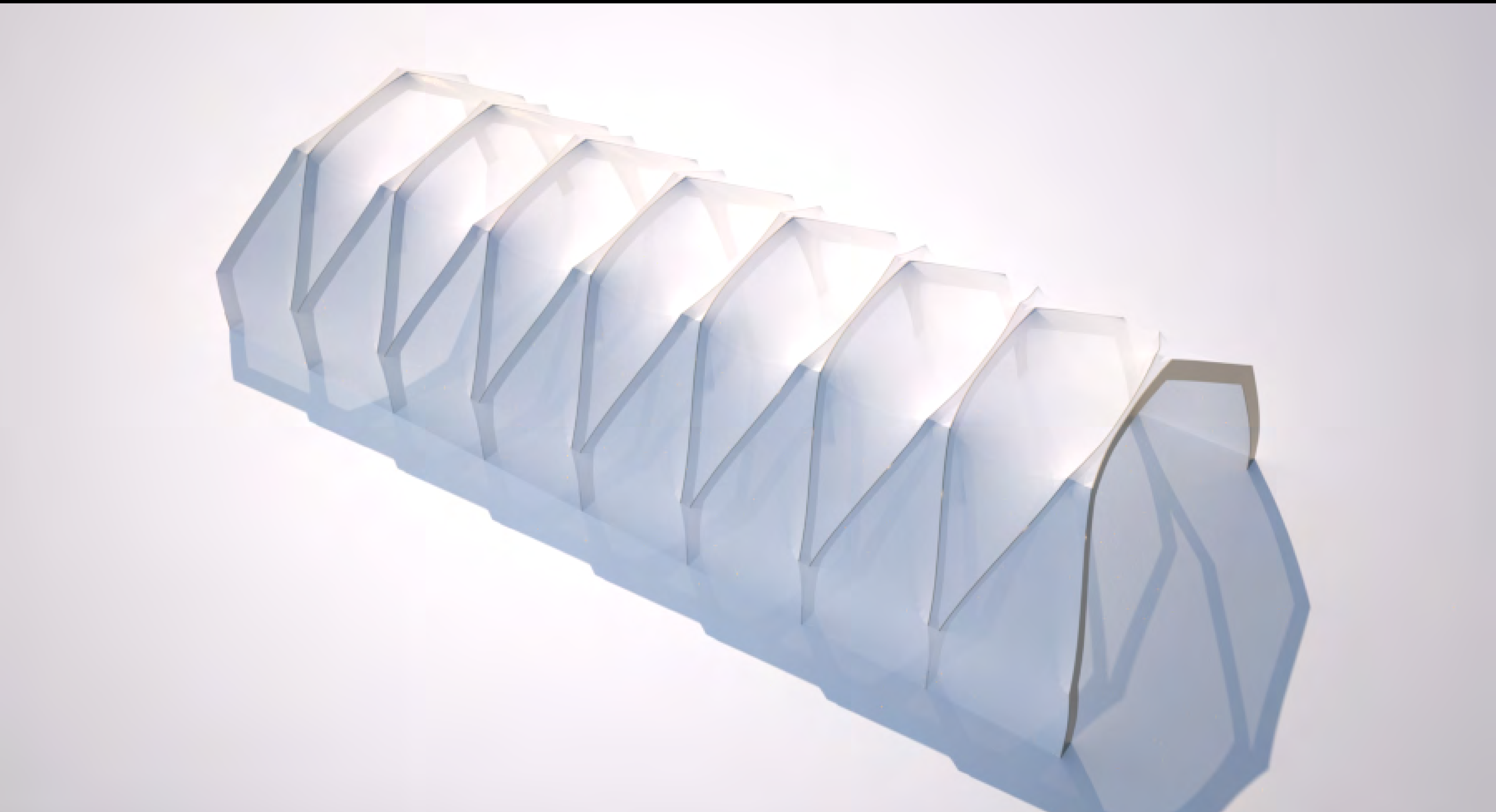
24

Concierto otbital, evento de clausura del Festival ÚSBarcelona

PALFINGER



Nuevos usos



“Smart Flexibility” exposición en Dessign Hub, Museo del diseño de Barcelona

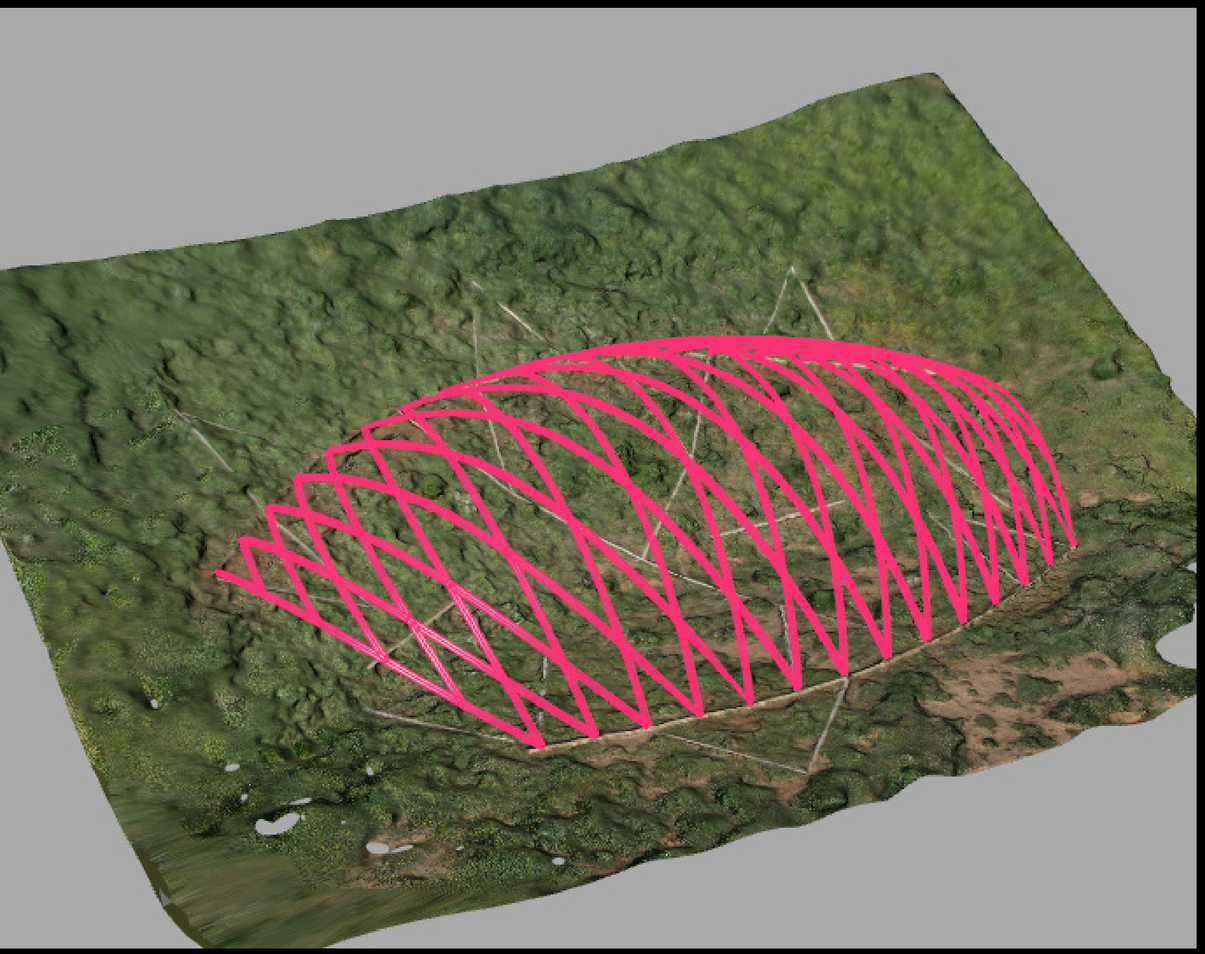
Pabellón Ametlla

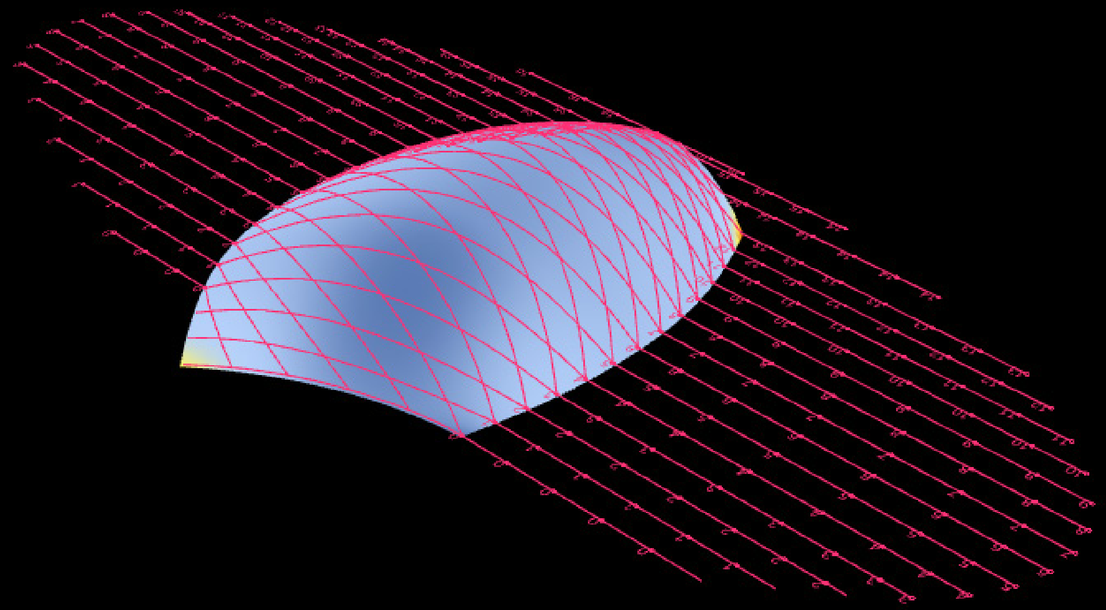
Cáscara geodésica
Pabellón para eventos colectivos ETSAV
Febrero 2013 Barcelona

Tincafust

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Estrategia: 2 haces conjugados de curvas geodesicas sobre la superficie. Su desarrollo es recto. Se puede realizar con listones
Encuentros coplanares entre 2 curvas: union simple

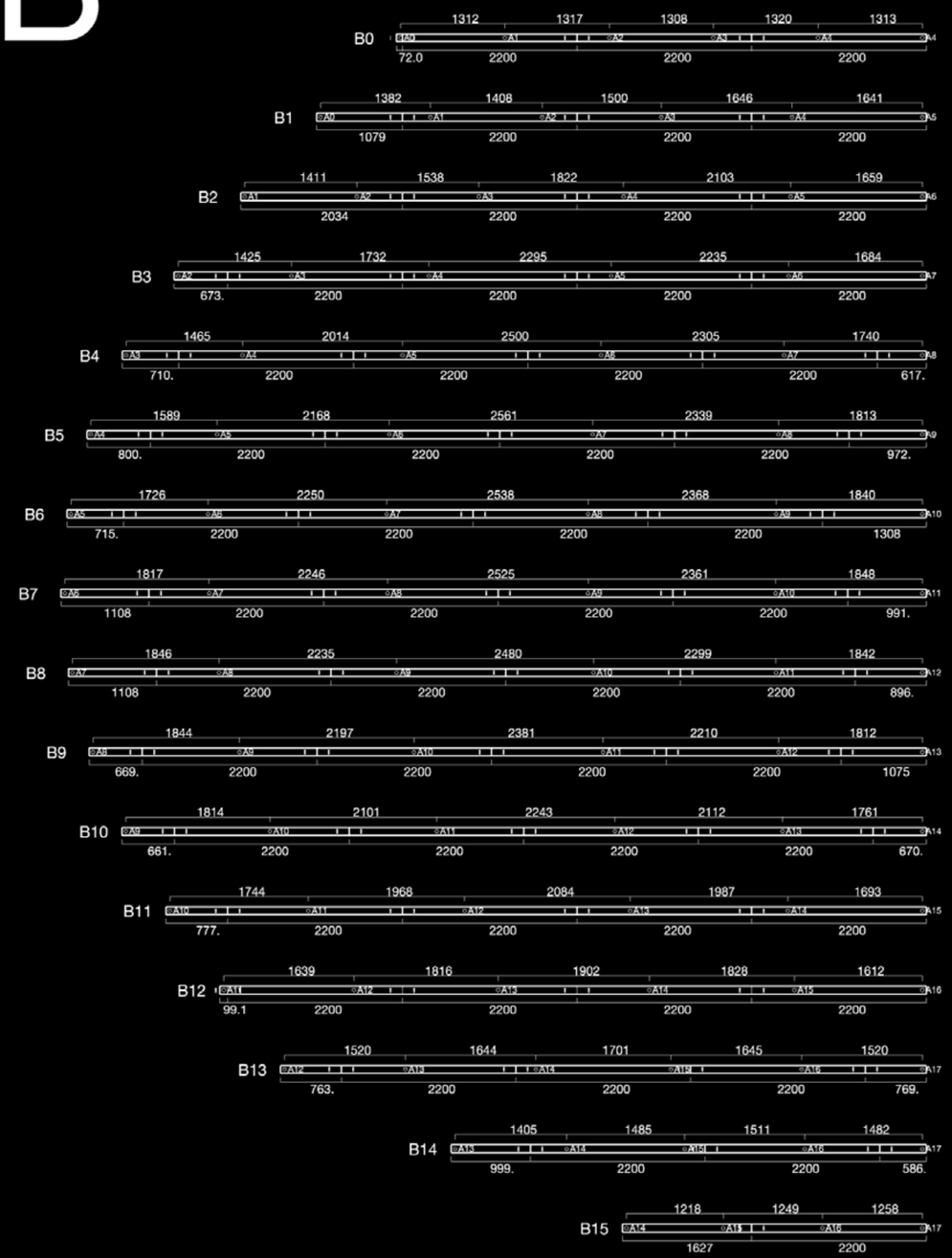




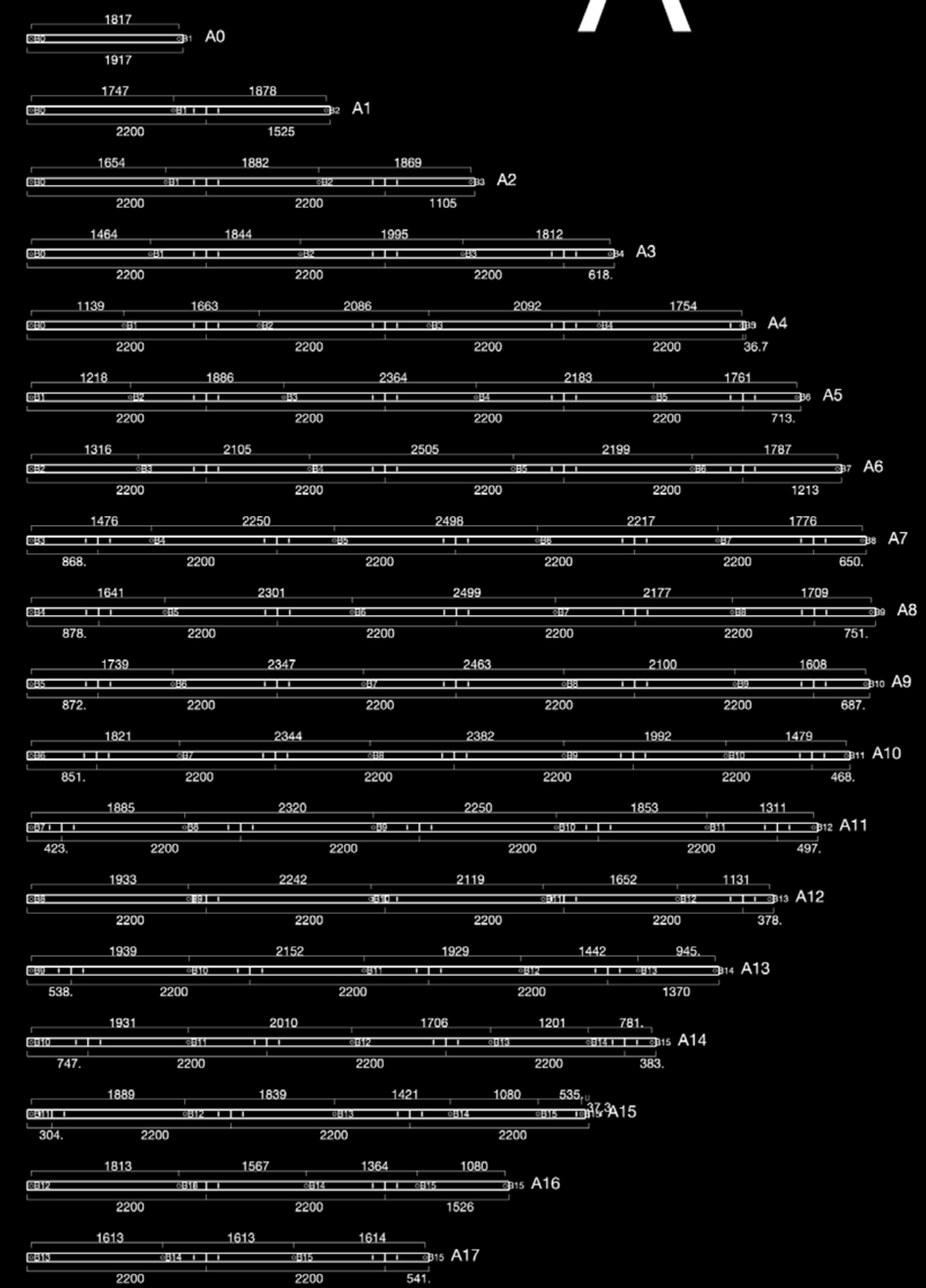
Único documento de fabricación
Se indican perforaciones y la topología

CODA Computational Design Affairs
Fantastik Elastik

B

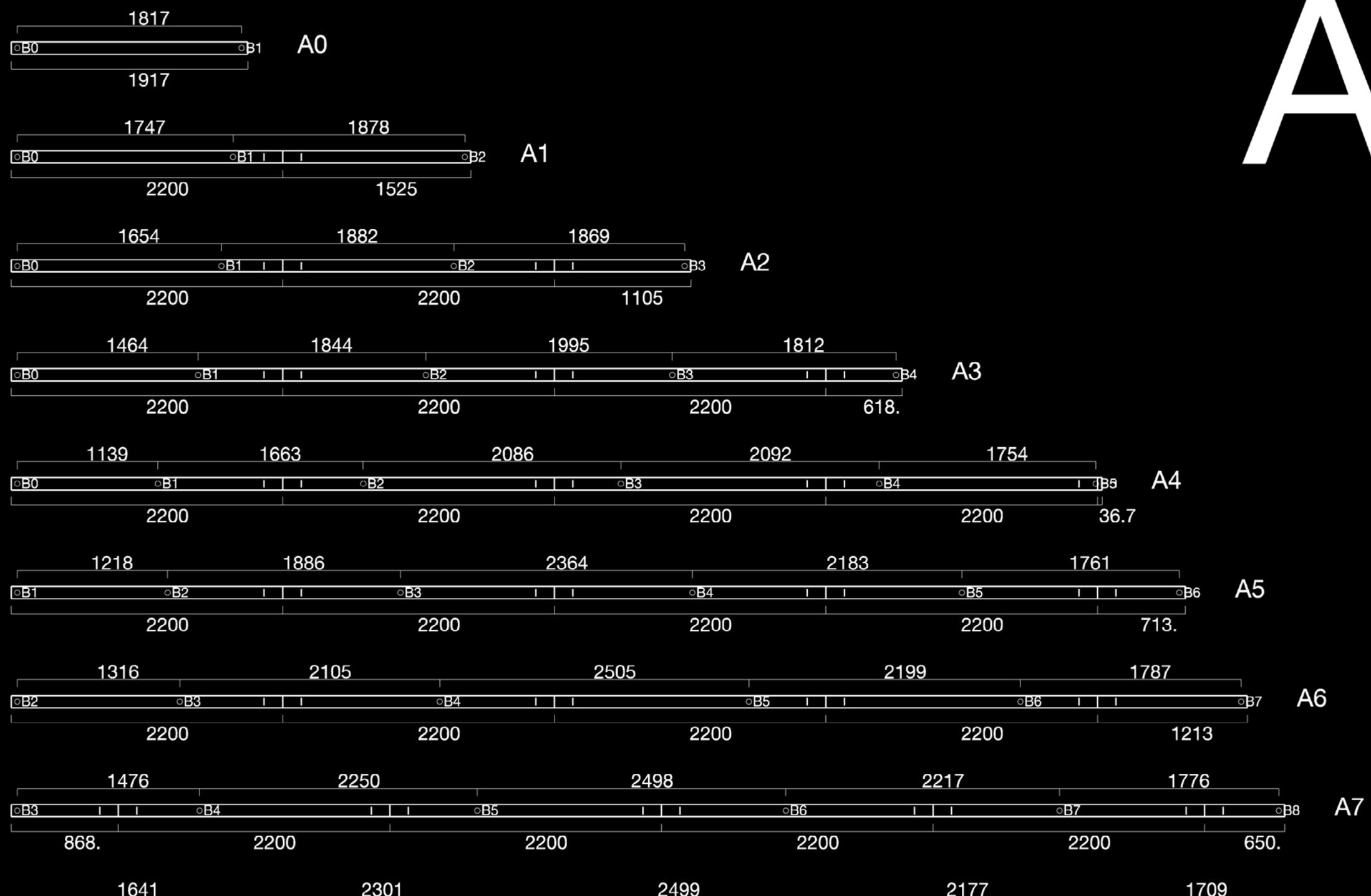


A



En detalle, medidas relativas de agujeros, y topología.
Ubicación de empalmes y tramos especiales. Todas los listones se normalizan.

A



Instrucciones máquina muy sencillas
Fabricación digital híbrida

Replanteo y erección de los listones . La forma deformada es la forma final.
Piezas muy ligeras

Piezas muy flexibles.
Añadir otra capa es incrementar drásticamente la inercia. Se gana mucha resistencia.

Formación de la viga: los empalmes a modo de conectores entre cordones.
Se intercalan mas conectores para que trabaje en conjunto.

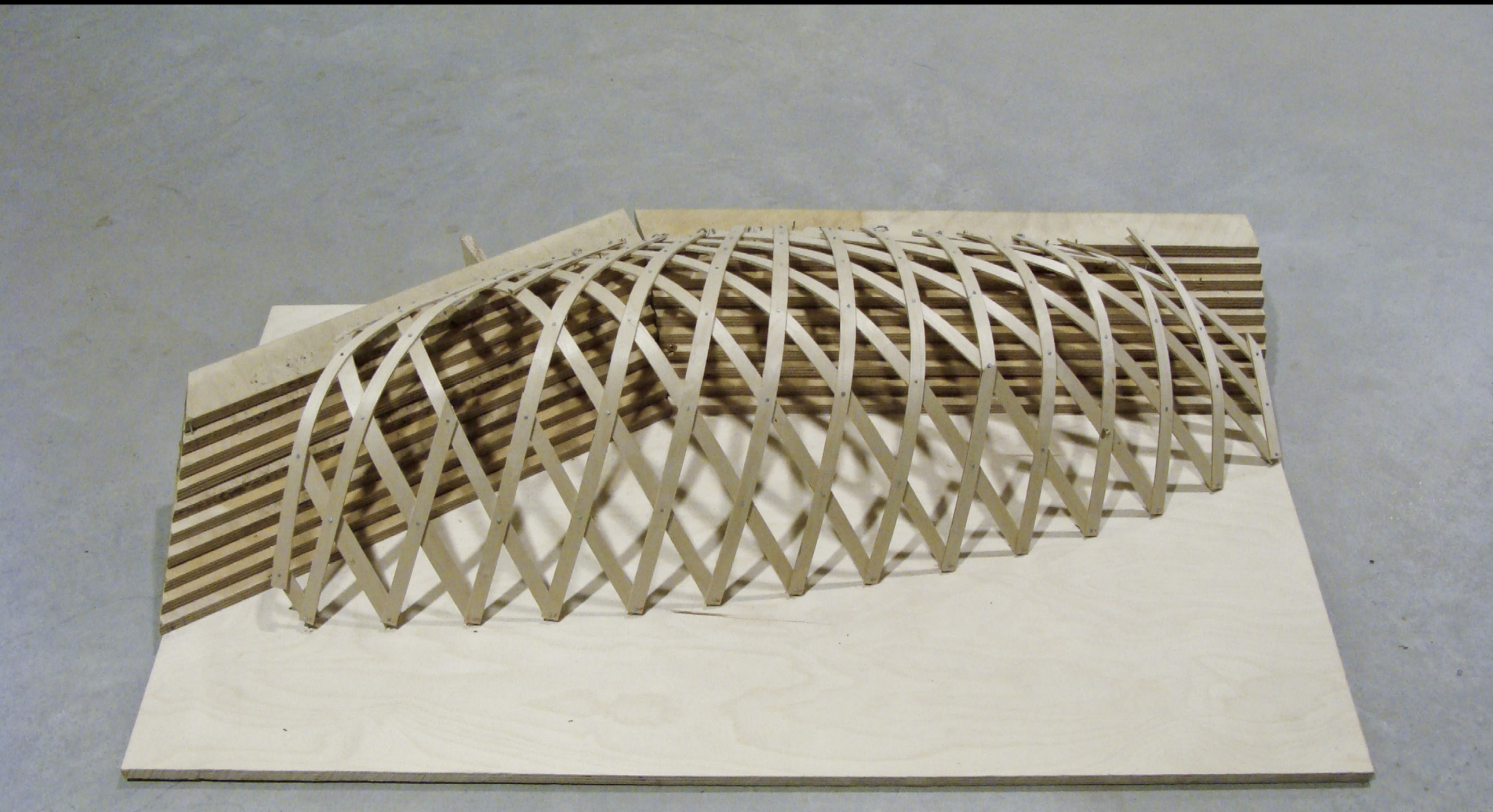
B11
B

Cáscara final

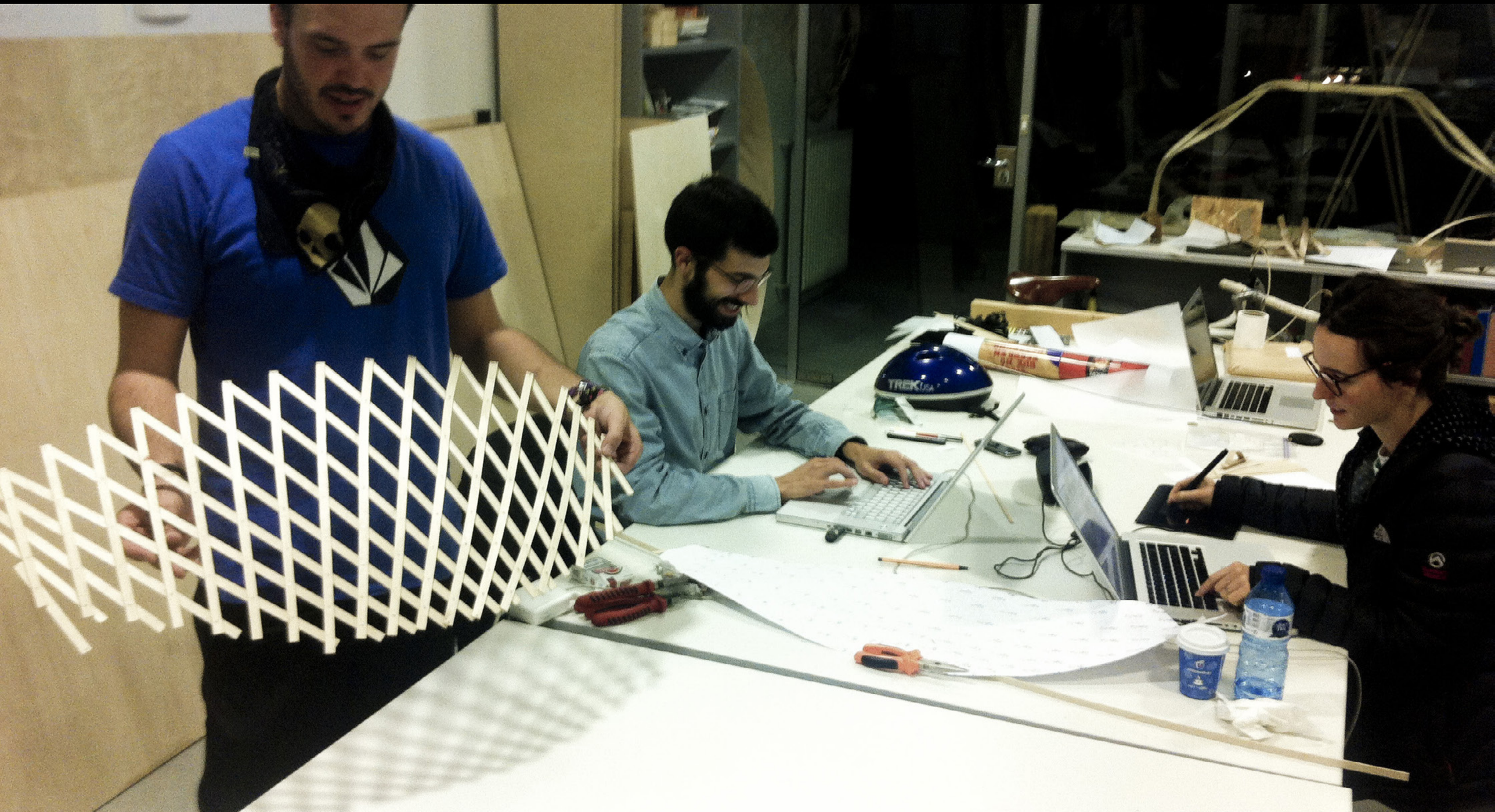
UPC

Resutlado final muy resistente
Grata sorpesa en el proceso

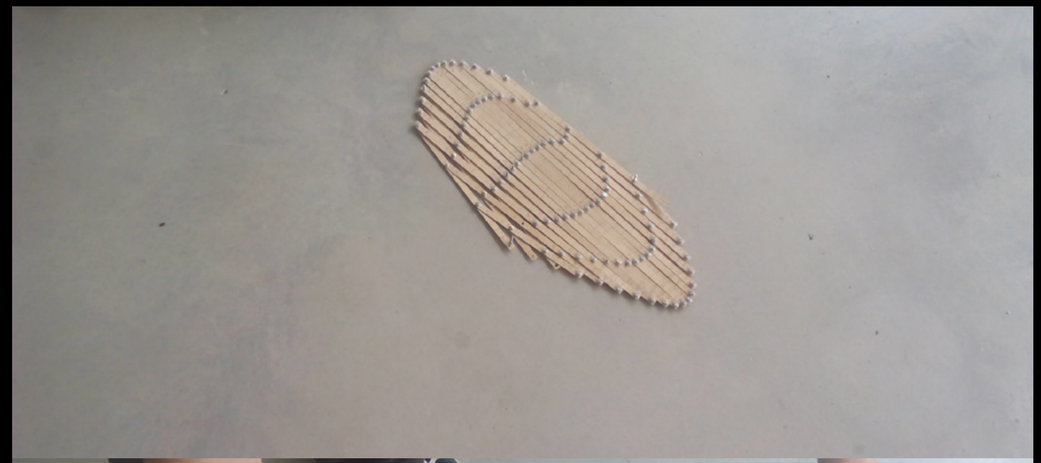
Maqueta de la primera propuesta

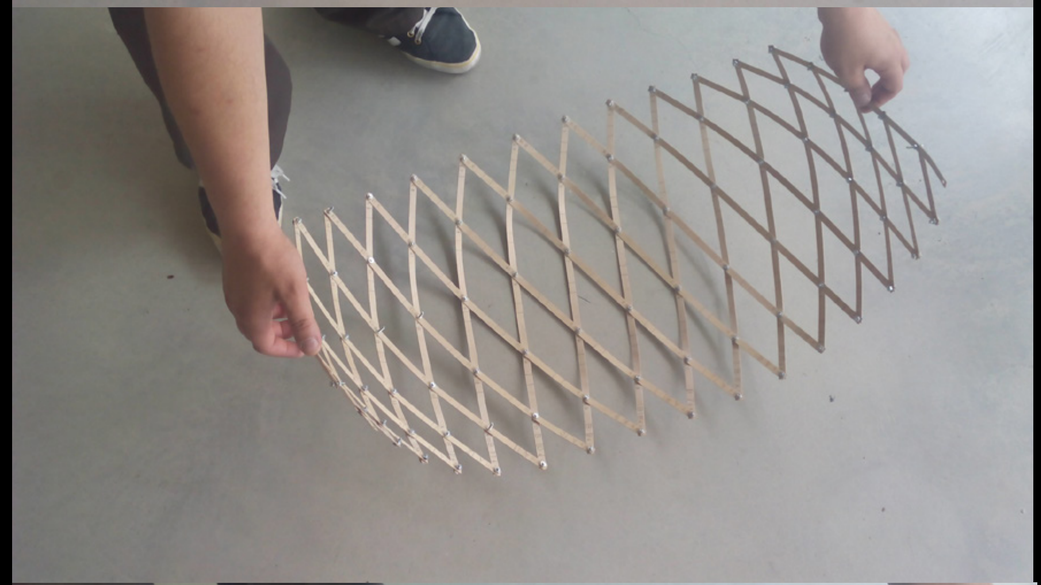


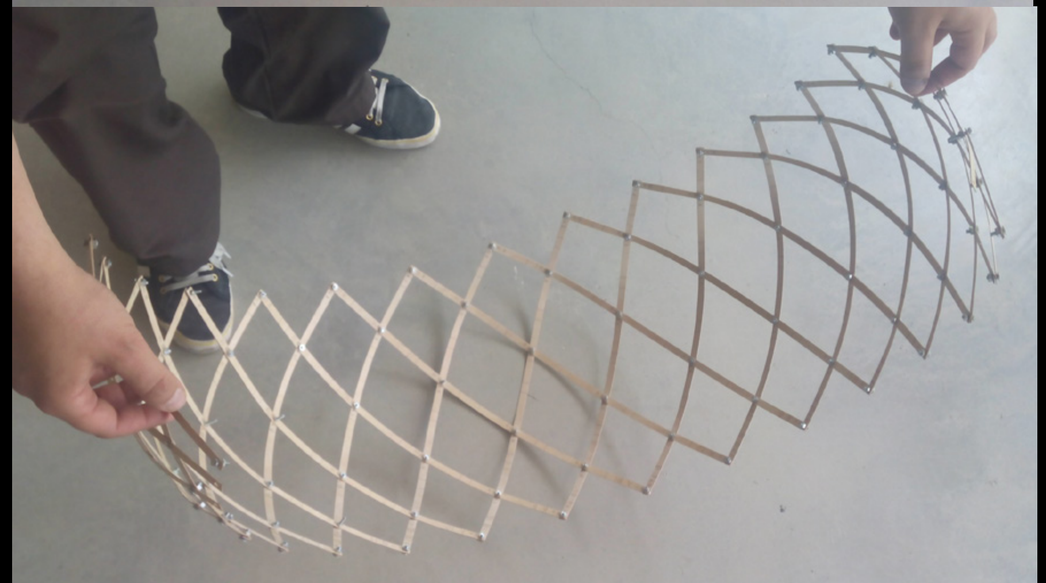
Conjunto de listones quedaba en un plano



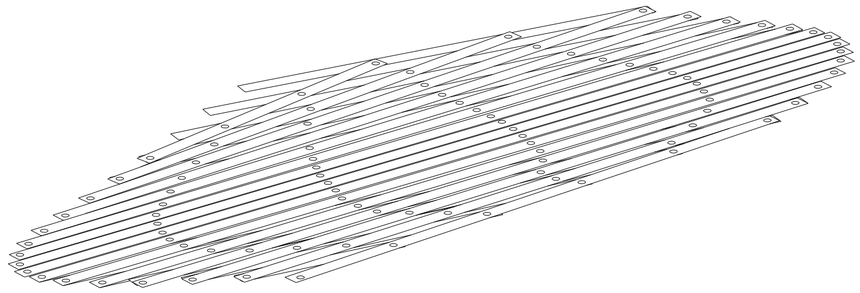
Maqueta de la propuesta final:
Plana y compactable

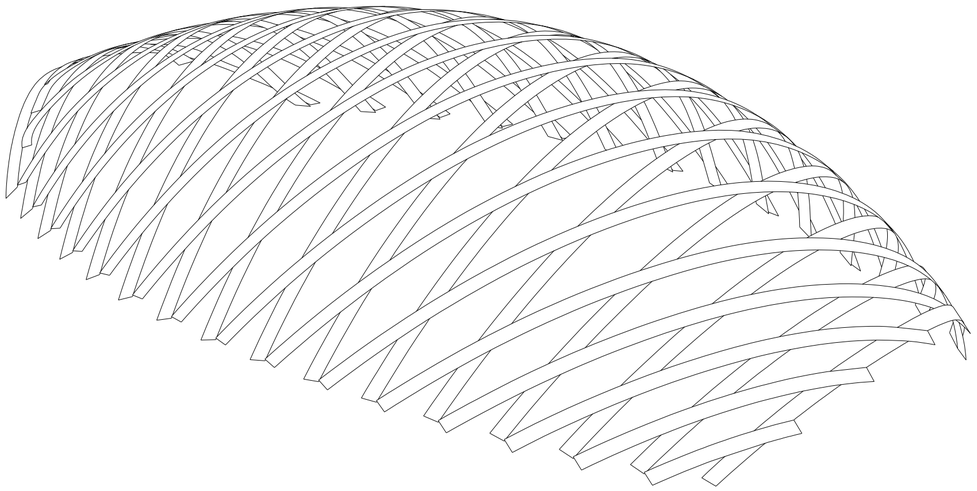






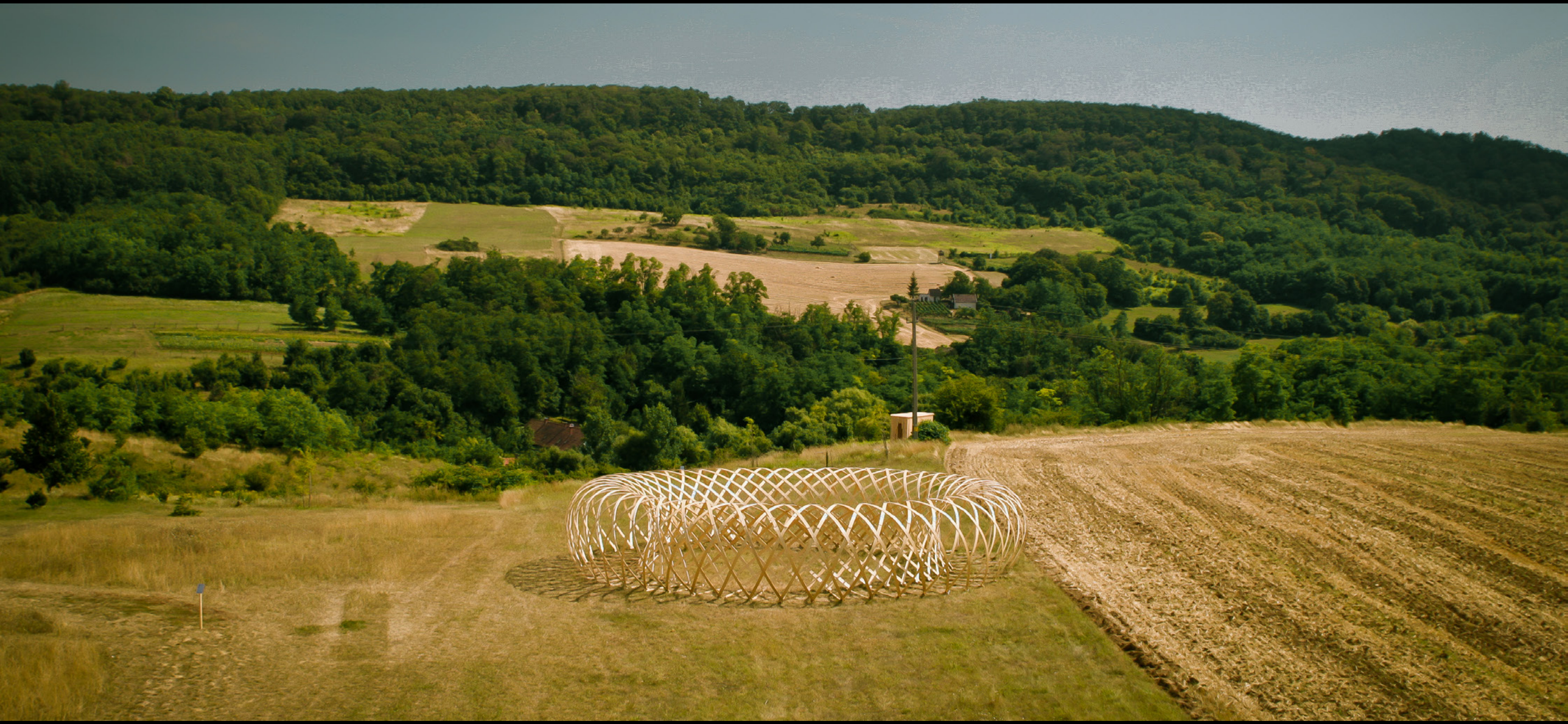
2 líneas:
La compactabilidad, la trasnformabilidad, transporte.
Mayor rigidez, mayor eficiencia





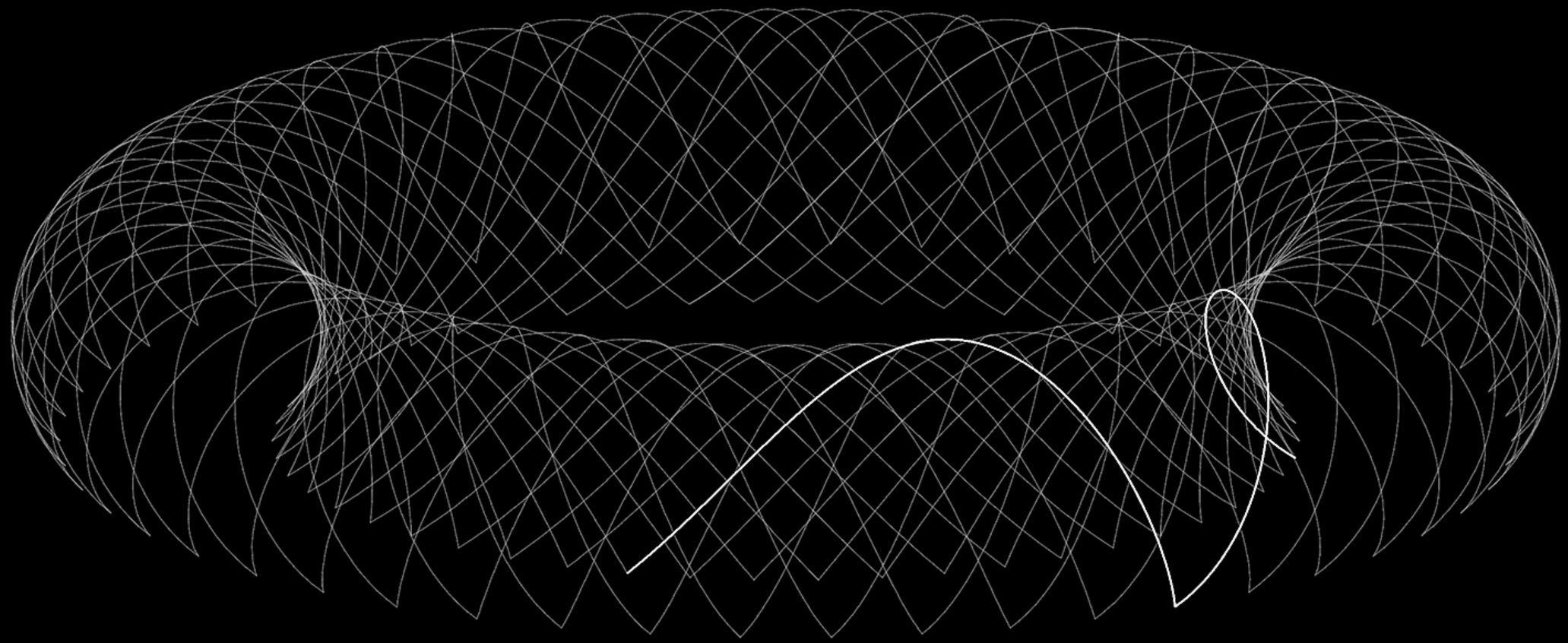
Big O

Cáscara geodesica curvatura compleja
Festival HelloWood
Julio 2013 Czorompuzsta Hungría



Rizar el rizo: mas rígido. Estrategia mediante mas torsión.
Una sola capa muy fina : 2 haces conjugados
Listones de madera maciza 1 cm

A pesar de la periodicidad de la curva, optamos por tramos fácilmente conectables.
Una única pieza, con perforaciones específicas reduce toda la complicación

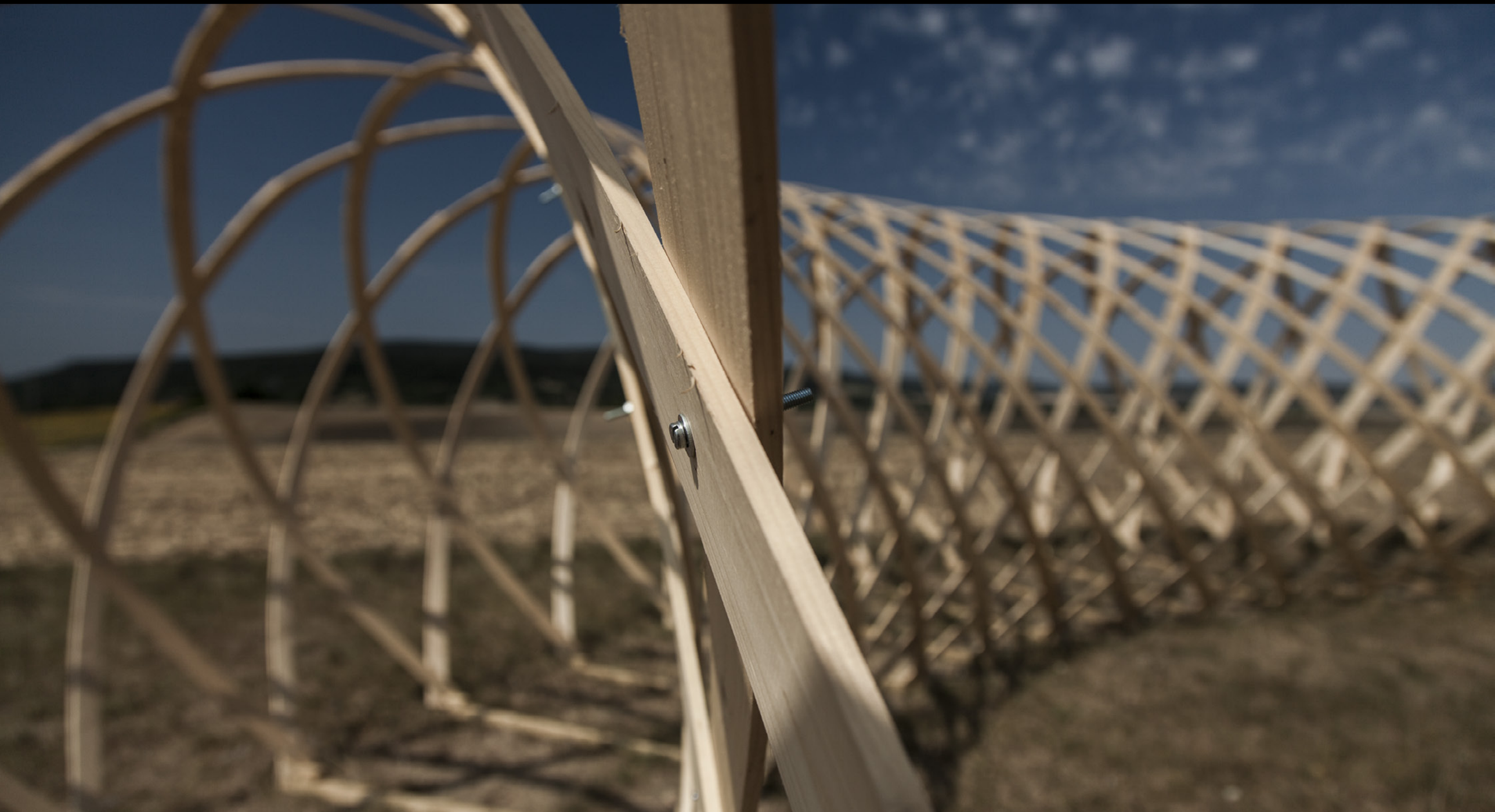


Replanteo es fácil, ningún documento en obra. Colocación muy fácil.
La rigidez por torsión del propio elemento es suficiente para que se mantenga

Agregación iterativa de listones en ambas direcciones

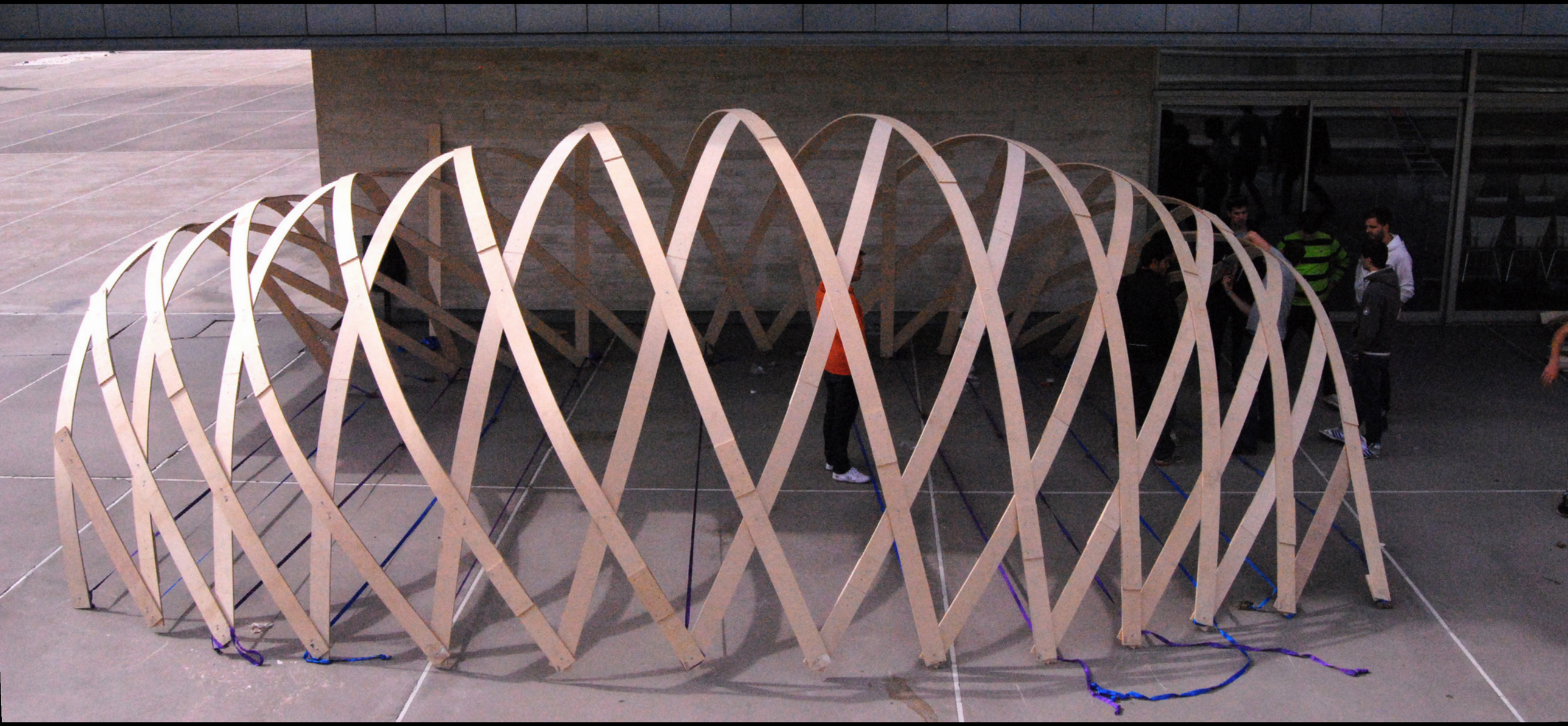
Rapidez de montaje.
Adaptabilidad del sistema a un gran rango de formas.
Competencia para los carpistas de aluminio.

Definición final del modelo a partir de la determinación del radio mínimo admisible con la madera real.
La torsión otorgaba a los elementos una gran pretensión y rigidez global (sin riostras)



Anticyclone

Estructura compactable plana
Curso Estructuras experimentales CEU
Mayo 2013 Madrid

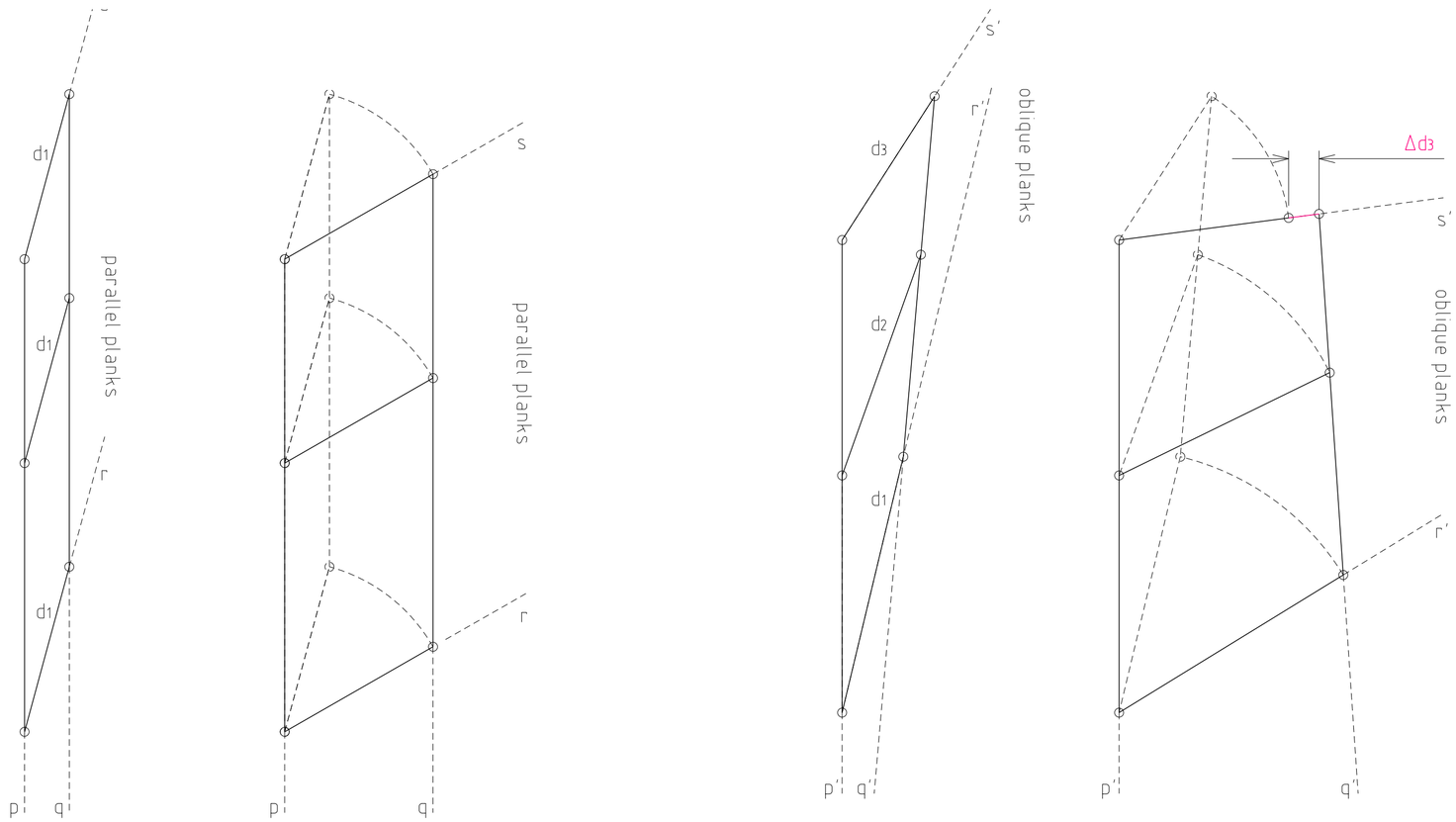


Gabarró

Ensamblar listones planos
Apertura tangencial> emergencia de la cáscara

Reto: controlar la forma

Generar un sistema kinemático que no preserve la suma de angulos (mediante haces oblicuos)
naturaleza anisotrópica de los listones (rigidez del elemento vs rigidez de pandeo)



parallel planks

p ∥ q and r ∥ s

parallel planks

p ∥ q and r ∥ s

oblique planks

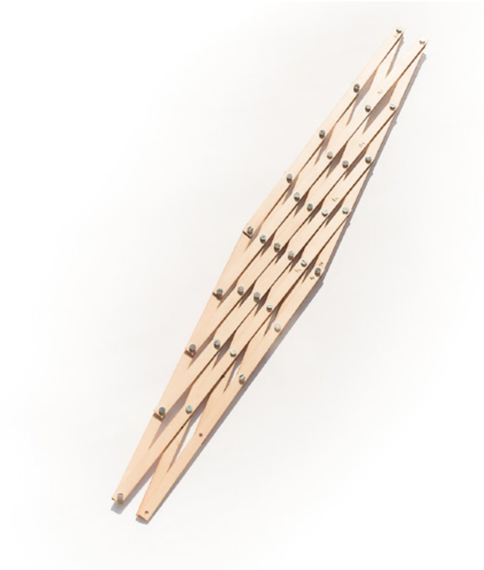
p' ∦ q' and r' ∦ s'

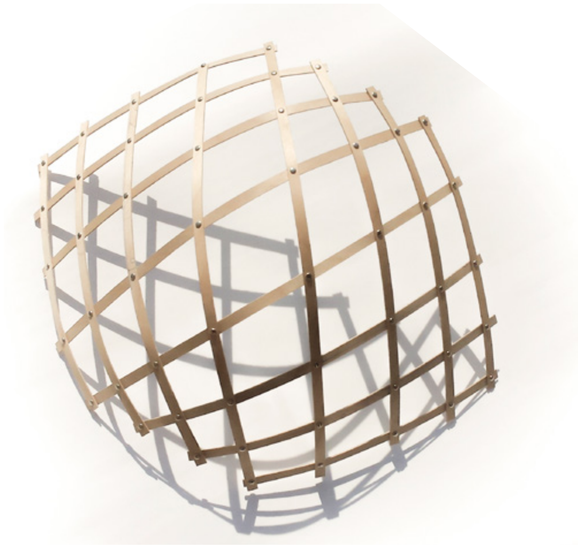
oblique planks

p' ∦ q' and r' ∦ s'

Δd3 transformation incompatibility

Generación de sistemas sinclásticos y anticlásticos
Soluciones constructivas que derivan de la naturaleza propia del contrachapado





Guingueta Garnica

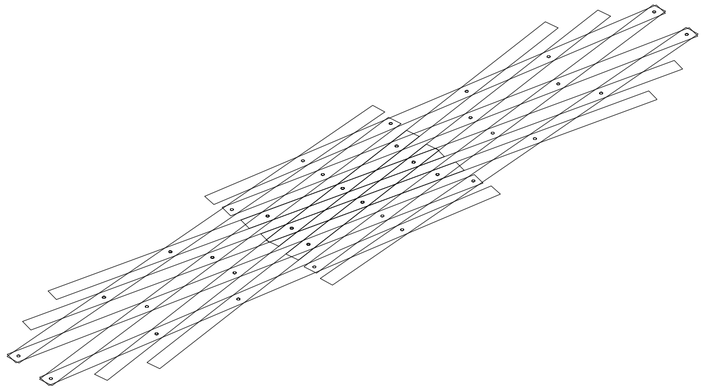
Estructura compactable plana
Congreso FAB10
Julio 2014 Barcelona

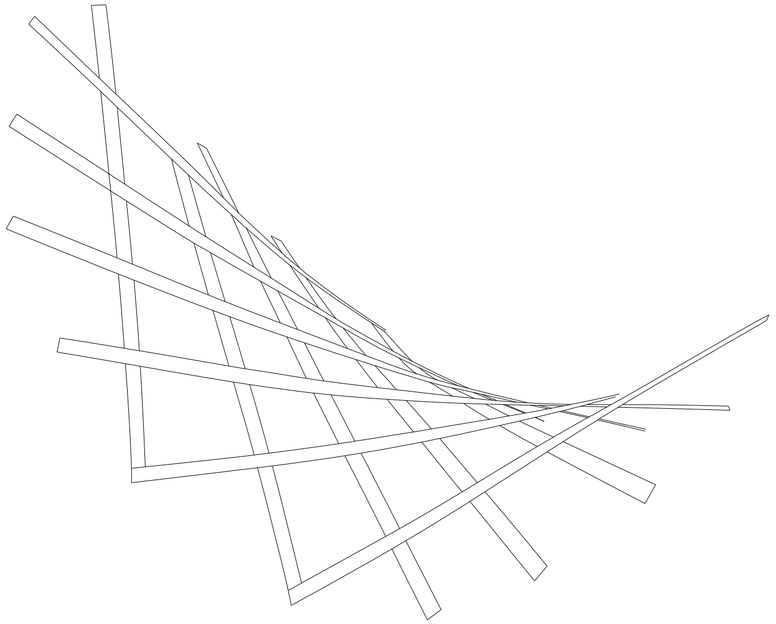
GARNICA PLYWOOD
Innovating Sustainable Solutions

SOFiSTiK

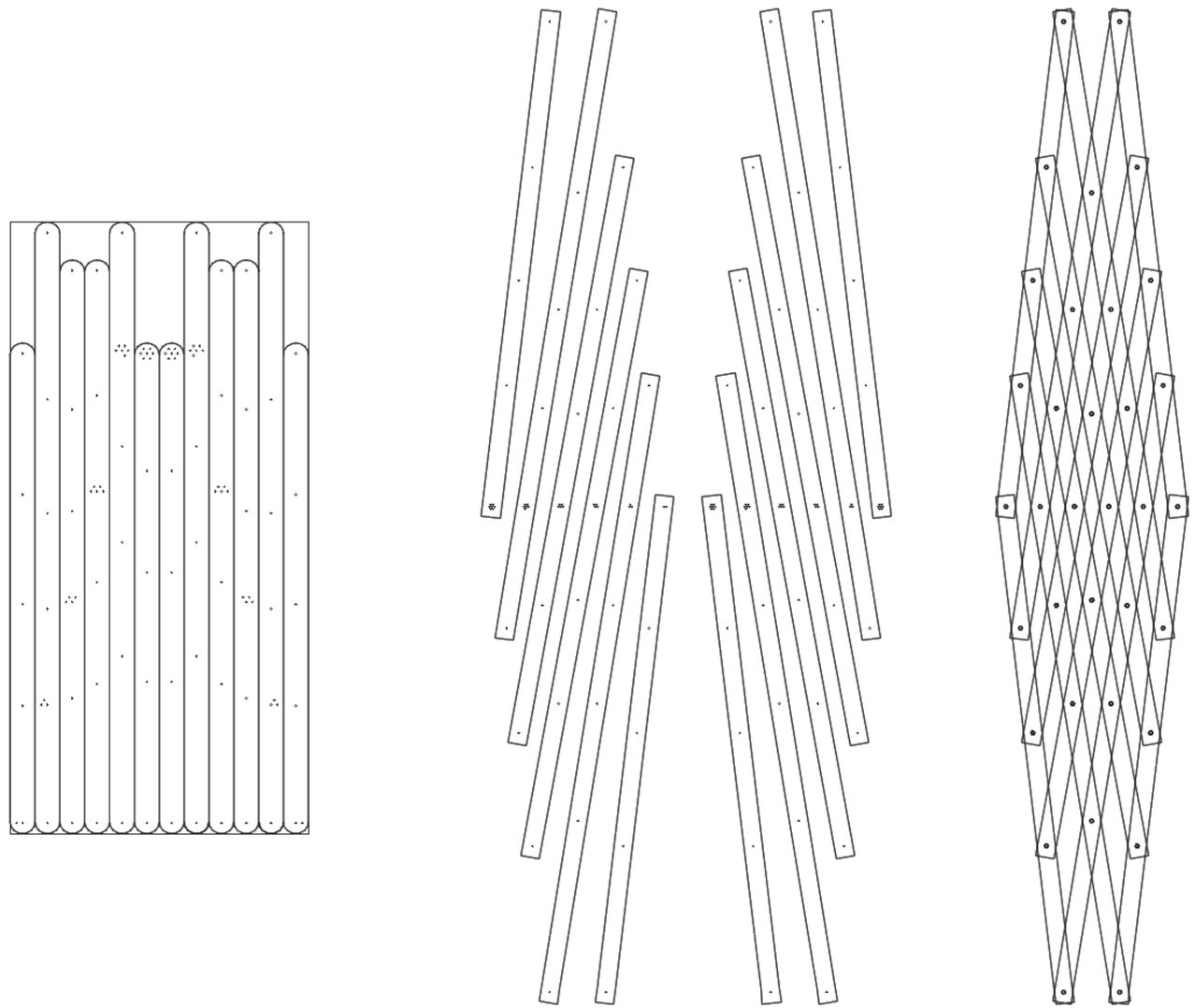
Gabarró

Alto valor de diseño + alta calidad de material / poca mecanización
Establecida una topología, la forma emerge naturalmente

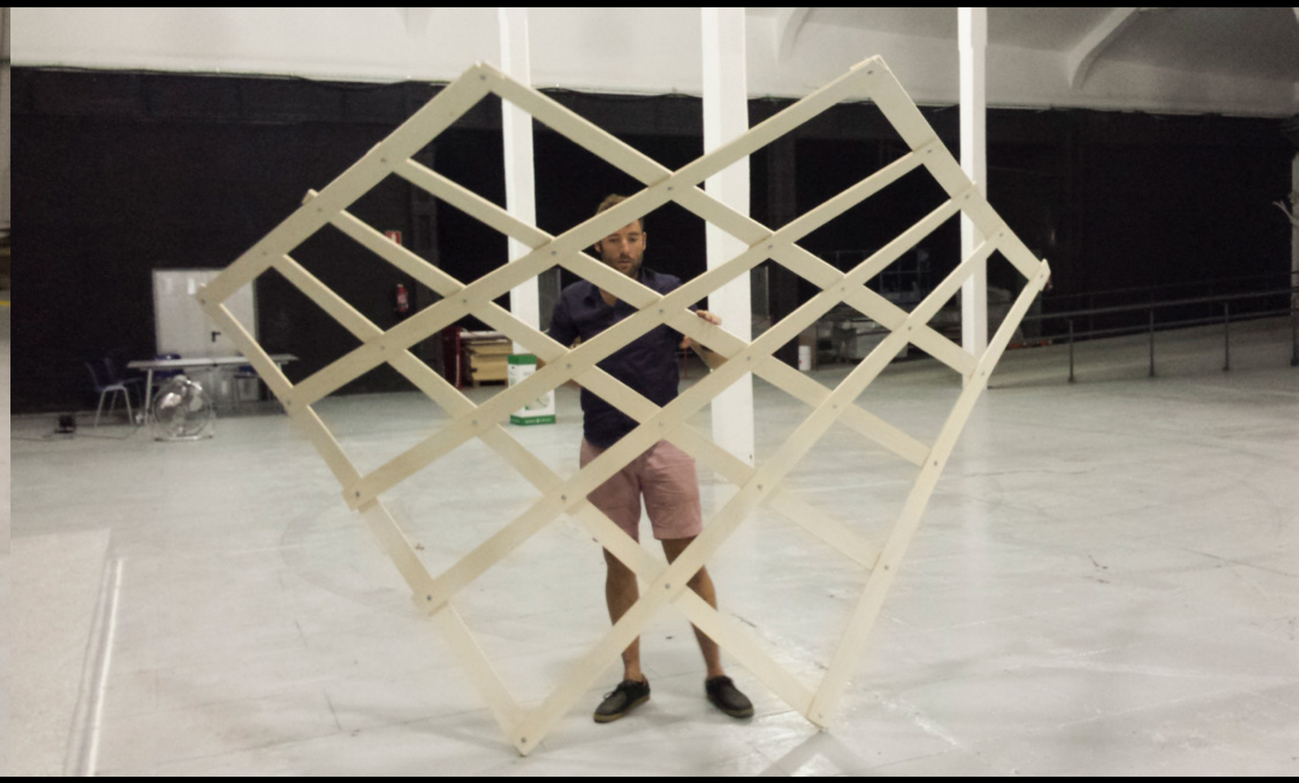




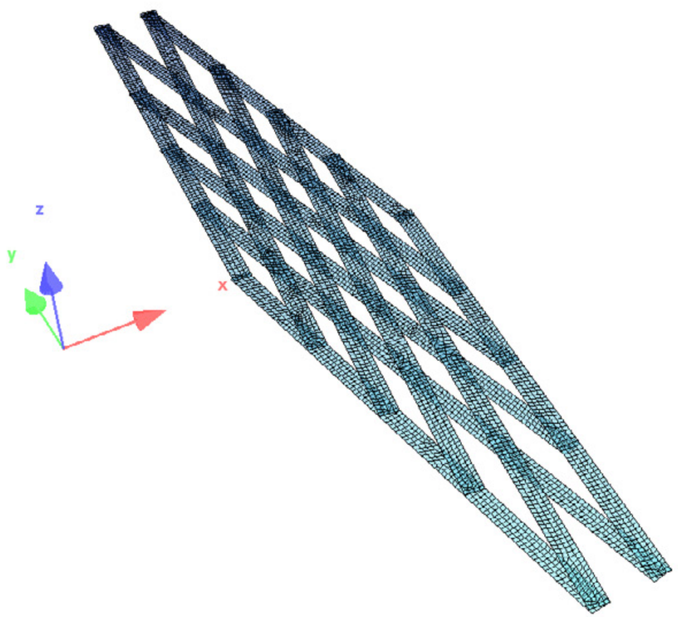
Uso racional de la tecnología.
Minimizar residuos y recorrido de máquina
1 tablero >12 listones > 1 cáscara

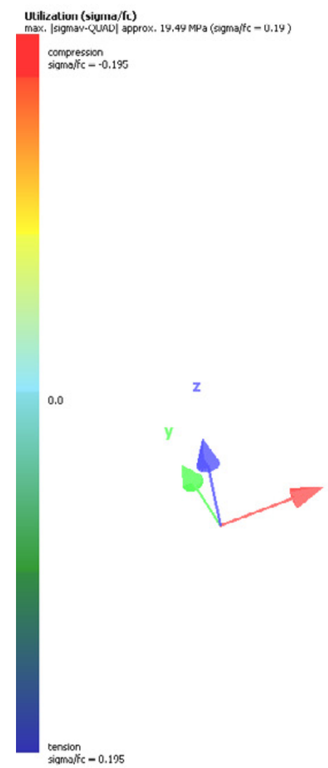


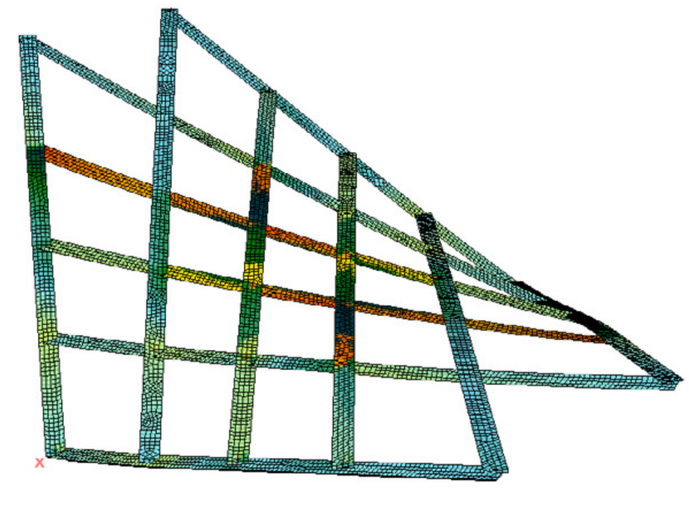
Ratio de expansion de área de 4
tablero expandido. mas rigido



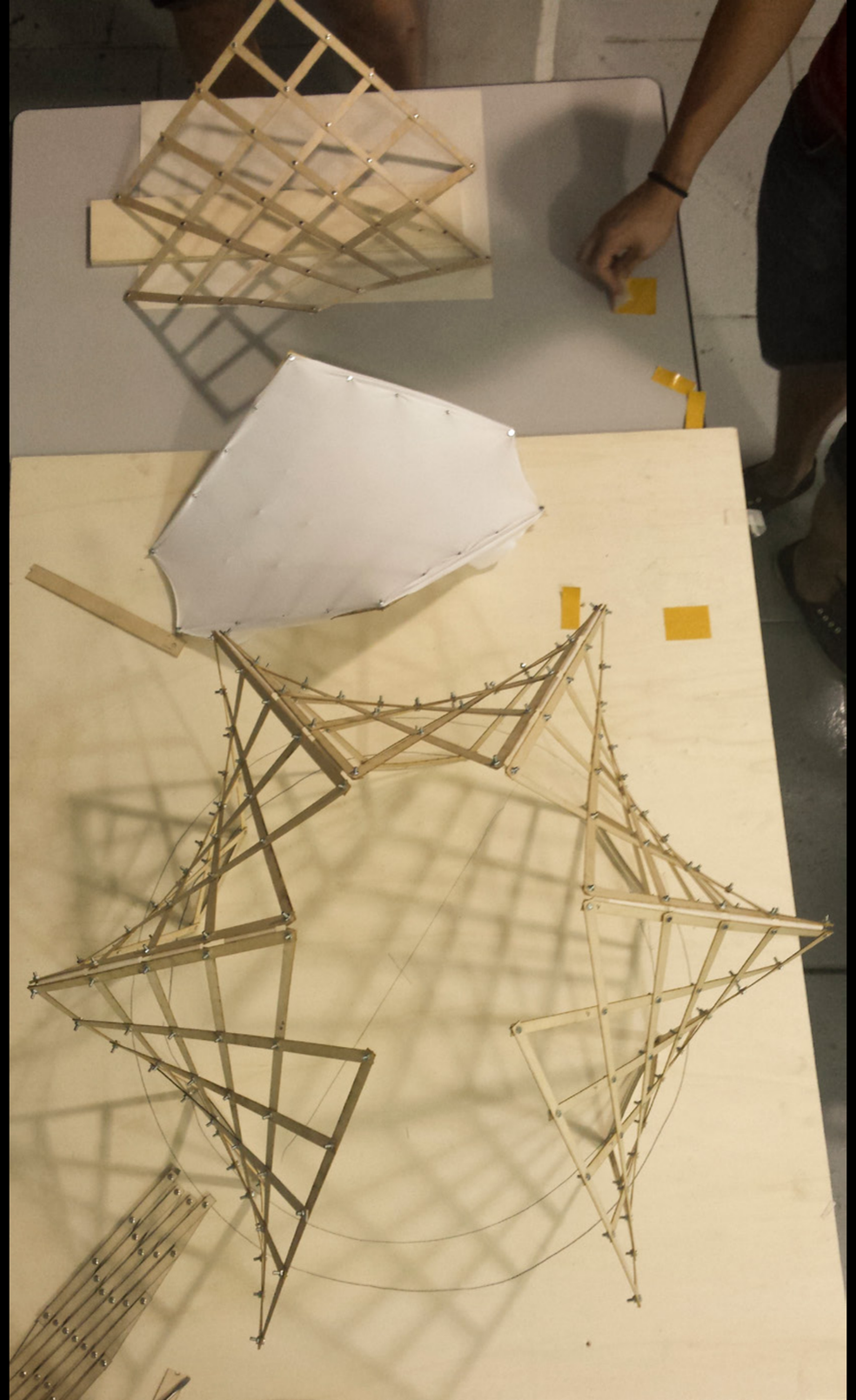
Simulación en Sofistik
Couplings kinemáticos







Agregación por pétalos
Variable en función de la abertura del módulo



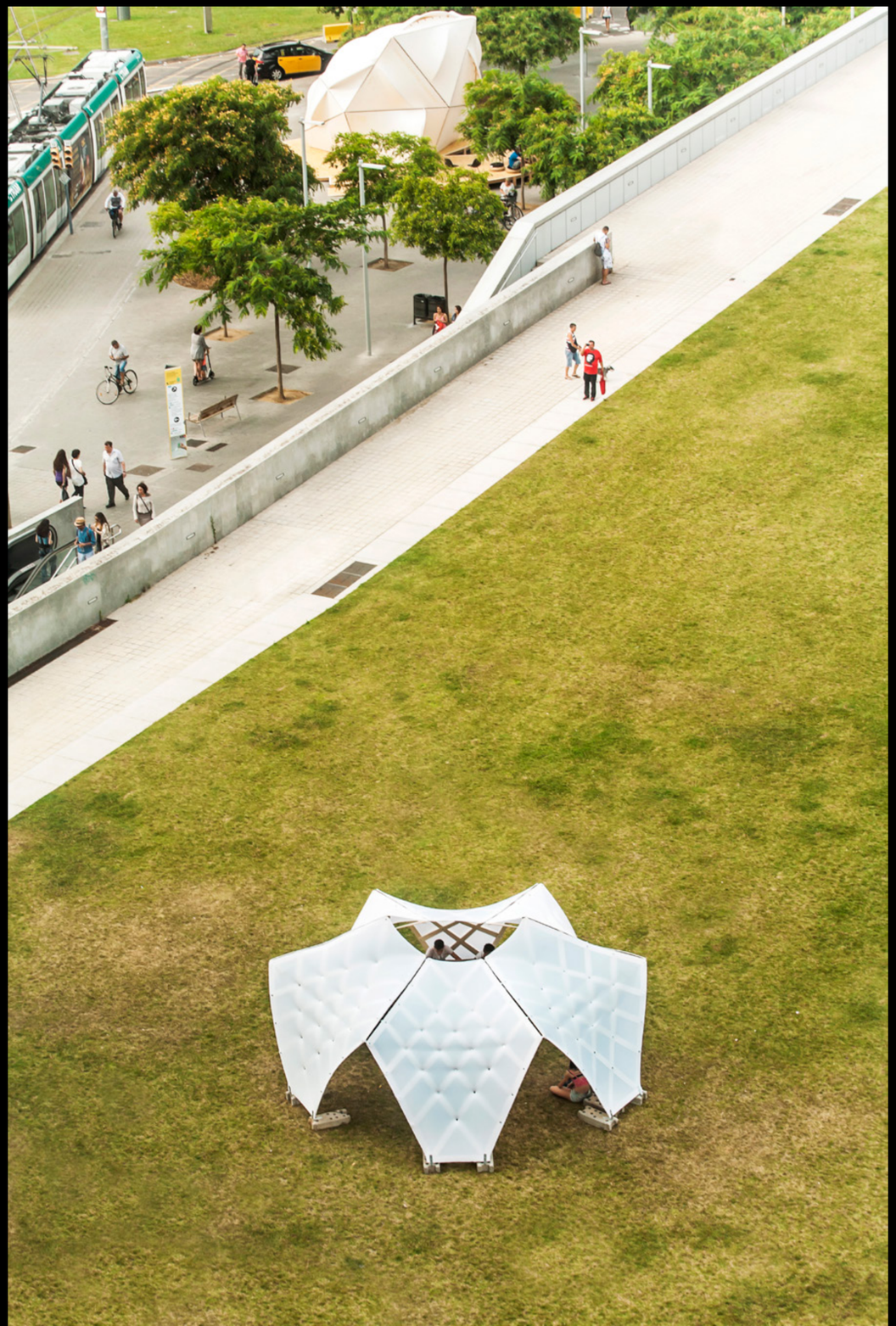
Ensamblado de listones in situ

Posterior fijación de membrana

Cosido perimetral

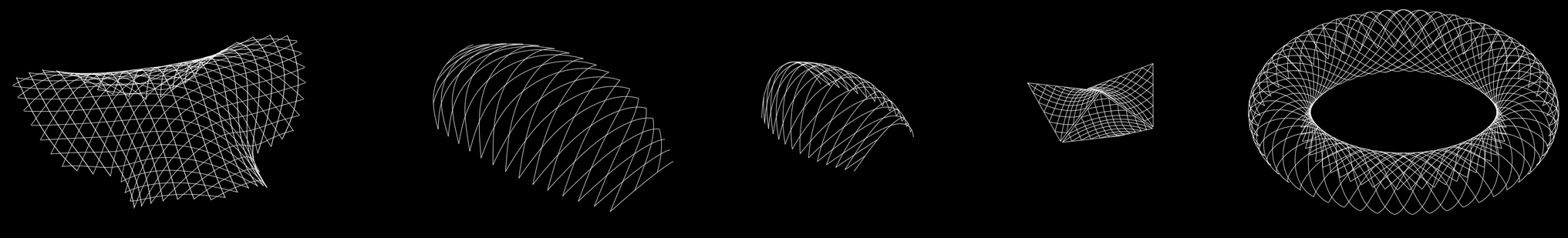
Fijación a los pies temporales

FAB



coda-office.com

contact@coda-office.com



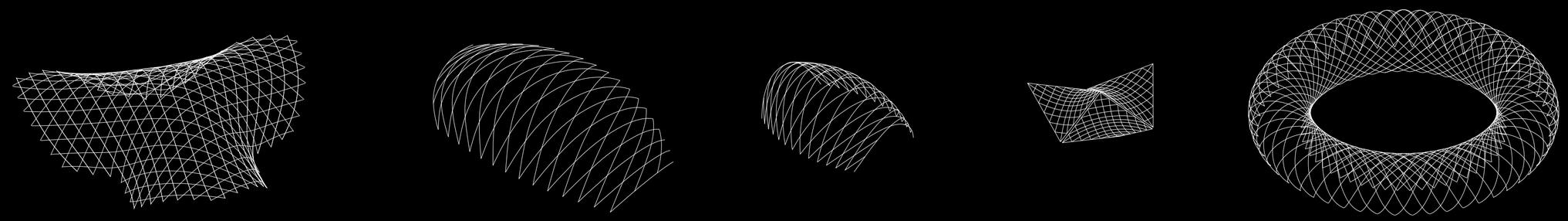
CODA

Computational Design Affairs

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

El potencial elástico de la madera

Enrique Soriano & Pep Tornabell



CODA

Computational Design Affairs

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH