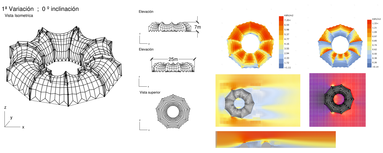
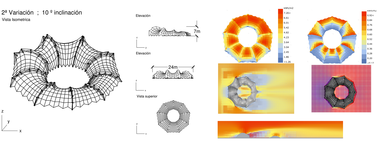
ANALISIS ENERGÉTICO DE LA PALETA DE VARIACIONES

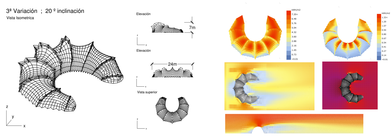
1ª Variación : 0 º inclinación
Vista isométrica



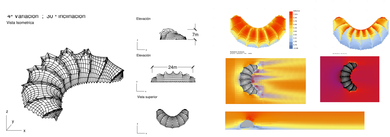
2ª Variación : 10 º inclinación
Vista isométrica



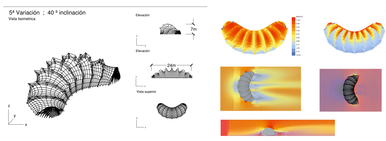
3ª Variación : 20 º inclinación
Vista isométrica



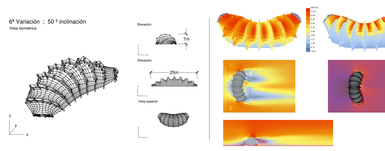
4ª Variación : 30 º inclinación
Vista isométrica



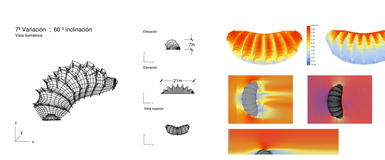
5ª Variación : 40 º inclinación
Vista isométrica



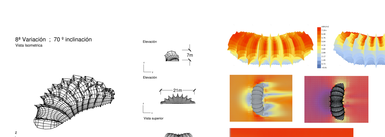
6ª Variación : 50 º inclinación
Vista isométrica



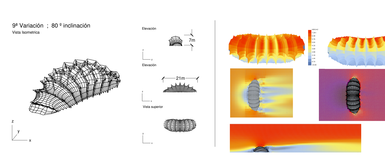
7ª Variación : 60 º inclinación
Vista isométrica



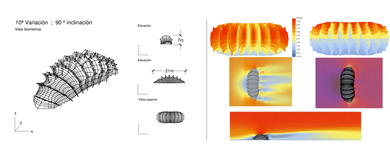
8ª Variación : 70 º inclinación
Vista isométrica



9ª Variación : 80 º inclinación
Vista isométrica



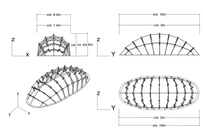
10ª Variación : 90 º inclinación
Vista isométrica



PROTOTIPOS

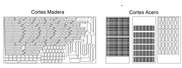
PROTOTIPO Nº 1

Modelo y su escala:
El modelo tiene un alturo 5m, 8.4m de ancho y de profundidad tiene 18m. Esto genera uno superficie de 151m2 y un volumen interior de 382 m3. Posee 9 arcos, cada arco posee 5 atiesadores. Lo escala en lo que será construido el modelo real es de 1:6 , por ende los dimensiones de esto último son 1m de alturo, 1.4m de ancho y 3 de profundidad y generaro uno superficie de 2.5 m2 y un volumen de 2.2 m3.

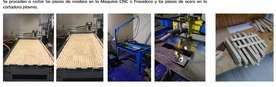


Fabricación de las piezas

Los herramientas ya mencionadas para cortar madera y acero trabajan con archivos digitales. Primero se exportan las piezas ya posicionadas en recuadros con las dimensiones de las planchas de tracisté y planchas de acero. Se exportan en formato .bdm (Rhinoceros).



Se proceden a cortar las piezas de madera en la Maquina CNC o Fresadora y las piezas de acero en la cortadora plasma.



Conclusiones del primer modelo

Luego de armar el primer prototipo de modelo a escala del terminal de pasajeros se comprueba de que parte de la hipotesis se cumple ya que se pudo generar una estructura con elementos plegables de ensamble que se mantiene en equilibrio con ciertas dificultades. Estas dificultades serán explicadas acontinuación como parte de las conclusiones del montaje del primer prototipo.

Atiesadores: Estos elementos aportan mucha rigidez a los arcos plegables luego de ser instalados, lo que genera que la estructura en general se comporte de manera rígida, lo cual es lo que se busca en una estructura no equilibrio.

Arcos Plegables: Se comprueba parte de la hipotesis con estas partes del modelo, ya que son 100% plegables, lo que al momento del montaje de la estructura favorecen a reducir el tiempo de armado del terminal.

Pernos de soporte: Estos pernos son fundamentales para la estructura tanto en su proceso de montaje como de funcionamiento, ya que de ellas depende que los arcos plegables se mantengan en equilibrio. Estos pernos son de 1/2 pulgada y tienen una longitud de 15cm. Y al momento la maqueta, estos elementos sufrían torsiones que los destruyen. Para solucionar este problema se debe cambiar la materialidad con la que se fabrican estos pernos y pasar de la madera al acero, elemento mucho más rígido.

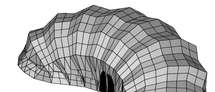
Barras tensadas de union entre arcos: Estas barras formadas por cable trenzado grueso cumplen con la función de unir los arcos entre si para formar la estructura completa. Sin embargo las barras ubicadas a los extremos toman la mayoría de las cargas generadas por la estructura lo que las hace colapsar. Esto presenta un problema ya que la distribución de cargas entre fuerzas no es homogeneo.

PROTOTIPO Nº 2

El segundo modelo generado es una variación del primer modelo propuesto, lo cual nace a partir de un analisis de cambios de vientos para mejorar su comportamiento ante los cambios de vientos que se generan en lo zona. El modelo nuevo genera también una sombra de viento en lo entrada y esto estructura que permite que los arcos no generen un incremento. El nuevo modelo también mejora lo capacito que en el modelo anterior presentaron fallas, de este modo se que se corrigen elementos como los apoyos de los arcos plegables y el reemplazo de barras rígidas de anterior por cables de acero tensado, por ejemplo.

Unión entre arcos rígidos

En el modelo anterior se genero lo unión entre arcos rígidos por medio de elementos rígidos llamados bornes, los cuales no distribuían su fuerzas de manera eficiente ya que algunos bornes recibían mayores cargas que otros, lo cual genera que lo barrera se pandee y se deshaga. Por esto es que se propone lo utilización de cables de acero para generar la estabilidad de la estructura. Esto implicaría generar multiples tensiones a lo largo de la estructura que parten desde los extremos de la estructura.



En la figura superior se puede apreciar como los tensiones parten desde los extremos y actuan generando fuerzas que sostienen a los arcos. En esta ejemplo se muestra si los arcos solo con uno serie de tensiones sólo para mantener estos actuen los fuerzas, esto sería imposible de realizar en lo realidad. Pero que en lo realidad se puede aplicar tensiones para equilibrar lo estructura, se deben agregar dos serie de tensiones.
Lo que se propone en este segundo modelo es que los elementos rígidos se reemplacen por elementos plegables ya que reducen el peso total de lo estructura y al no ser un elemento rígido como una barra de acero, el cable de acero se puede guardar de manera rígida y eficiente para su trasladó en avión.

Unión entre Arcos y base de la estructura

El modelo pasado presentaba grandes problemas con los piezas que unían a lo arco rígido con lo base de la estructura, principalmente porque los elementos que permitían lo unión de estas piezas presentaba un ángulo de 90º lo cual generaba una mayor dificultad de lo pieza de madera a desgastarse. Por esto motivo hoy se plantea realizar piezas metálicas que permitan el libre movimiento de los arcos cuando pasan a ser levantados luego de estar en el suelo.

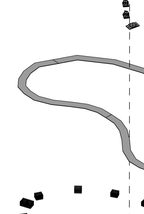
La unión se compone de 3 piezas de acero invoidable de alto resistencia. La primera piezo o piezo superior es lo que recibe a los arcos. Lo segundo piezo o piezo intermedio es lo que permite el arco generar lo rotación necesaria para levantarse desde el suelo. La último o tercero piezo es lo que permite generar lo rotación o lo apoyo de lo arco para quedar olineados en el mismo eje, tal como muestro lo figuro de abajo.

Arcos con mayor rigidez y estabilidad

En el modelo anterior los arcos estaban formados por piezas de madera unidos entre ó por sus extremos, o lo cuoler se les aplicaron los atiesadores para formar estructuras rígidas. Sin embargo los arcos seguían siendo muy endebles y se vio lo necesidad de aplicarle más piezas de madera para generar una estructura más estereométrica y rígida.

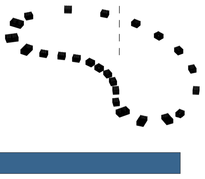
Para generar una estructura estereométrica que cubre uno mayor contidadde espacio en el plano tridimensional y que al mismo tiempo aporte mayor rigidez a lo estructura, se agregan más elementos de madera rígidos que se ensaban en un sentido de modo que lo estructura gane rigidez y sea más estable.

Este otro problema que ocurría con el antiguo modelo, es que se generaban torsiones en los arcos por falta de volumen y rigidez. Estas torsión era bastante peligrosa ya que comprometía a los arcos, generando ocasiones en donde los arcos estaban o punto de romperse. Si esto llegaba a ocurrir en lo estructura inmediato esta funciona, se comprometerá el atiesaíbrio de lo estructura total. lo que se debe evitar por sobre todo.



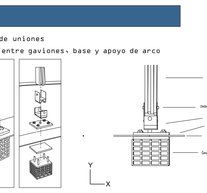
Prototipo Nº 1

Prototipo Nº 2



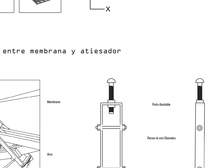
Membrana de PVC

Membrana de PVC termolaminada con poliester y recubierta con teflon en sus bordes. Esta membrana trabaja a tensión y esta la proporcionan las uniones con los atiesadores y el sistema de soporte de arcos.



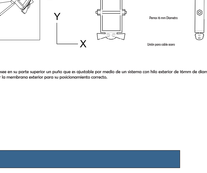
Cables de acero

Cables de acero de 16mm de diametro que trabajan tensando a la estructura y se unen a los atiesadores de los arcos plegables. Los extremos de la estructura proporcionan el agarre necesario para mantener la tensión en la estructura.



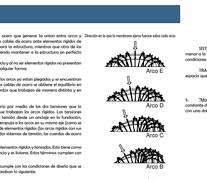
Arcos rígidos plegables

Arcos plegables de madera que se rigidizan por medio de los atiesadores. La morfologia de estos responde a un diseño aerodinámico.



Sistema de soporte de arcos

Soporta a los arcos y les permite a estos rotar al momento de ser montados. Estos mantienen a la estructura unida al sistema de gaviones.



Base de madera

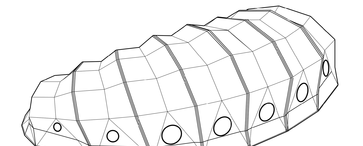
Base de madera laminada prensada que proporciona los limites de la estructura.

Sistema de gaviones

Gaviones de acero que proporcionan una rápida y facil instalación y funcionan como sistema de fundación para la estructura.

RESULTADOS

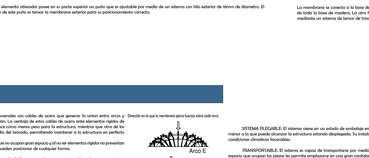
PRODUCTO FINAL



1.- Detalle de unión entre gaviones, base y apoyo de arco.
2.- Detalle de unión entre membrana y atiesador.
3.- Detalle de unión entre membrana y base.

Detalles de uniones

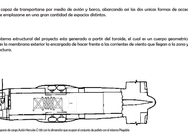
1.- Unión entre gaviones, base y apoyo de arco



2.- Unión entre membrana y atiesador

El elemento atiesador posee en su parte superior un puño que es ajustable por medio de un esterno con hilo exterior de 15mm de diametro. El fin de este puño es tensar la membrana exterior para su posicionamiento correcto.

3.- Unión entre membrana y base



La membrana se conecta a la base de dos formas, lo primero es mediante una falda que se conecta directamente al borde de todo lo base de madera. Lo otro forma es lo que tiene los cargas de los tensiones y tiene de manera puntual a lo base, mediante un sistema de tensor de tirequeta.

Conclusiones del Sistema Reversible Sustentable

1. "Arcos plegables": Los atiesadores de arcos plegables neutralizan ser elementos que poseían dos fases, uno en donde el elemento venía en un estado de endeblez y otro fase en donde este se estendía y atiesaba una gran distancia para funcionar como elemento estructural de la estructura total en la fase de funcionamiento.

El arco cuyas dimensiones son 5m mayores, al cual corresponde el arco del medio, tiene una dimensiones de 7m entre apoyo y 6m de alturo cuando su fase de de funcionamiento y el arco se encuentra desplegado totalmente.
Por otro lado, en su fase de Embalaje, el arco que ocupa el arco plegable es aprox 1/4 del área que ocupa el arco extendido. También es posible de ser transportado ya que estan pollas con dimensiones capaces de contener estas estructuras reticuladas.

2. "Unión entre cables tensados y arcos plegables": Una vez que lo arcos ya estan plegados y se encuentran lo suficientemente estables, se procede a generar por medio de lo tensión de los cables de acero lo estabilidad de lo estructura. Esto equilibrio, se genera por estos dos grupos de elementos que trabajan de manera distinta y en distintos direcciones.

Por un lado, los estructuras rígidas se mantienen en equilibrio por medio de lo dos tensiones que lo sostienen. Estas tensiones trabajan en una dirección distinta a lo que trabajan los arcos rígidos. Los tensiones siguen una trayectoria curvo desde sus extremos en donde porta lo tensión desde un anclaje en lo fundación, mientras que los arcos reciben lo carga de lo membranos exterior que empuja a los arcos en su interno ala (como se muestra en su figura de lo derecha). De esto forma se llama una serie de elementos rígidos (los arcos rígidos con sus atiesadores limitados) que trabajan o compresión y se alocan entre dos tensiones, los cuerdas de acero y lo membrana exterior.

De este modo es distinto uno tensa-estructura, que trabajo con elementos rígidos y tensados. Esto tiene como ventaja que lo estructura total presenta uno gran estabilidad, resistencia y ó liviana. Esto término cumplen con lo criterio de desplegabilidad que se buscaban en el comienzo.

3. "Cables transversales": Los cables transversales son cables de acero que generan lo unión entre arcos y estabilizan lo estructura por medio de lo tensión. Lo ventaja de este cables de acero este elementos rígidos de acero es que son más livianos, lo que se traduce como menos peso para lo estructura, mientras que otro de las ventajas es que son fáciles de ajustar por medio del tensado, permitiendo mantener a lo estructura en perfecto equilibrio ante cualquier movimiento.

Otro ventaja que ofrecen los cables es que no ocupan gran espacio y si no se elementos rígidos no presentan problemas en su fase de embalaje ya que se pueden posicionar de cualquier forma.

4. "Cualidades del proceso de montaje": El Sistema desplegable cumple con las condiciones de diseño que se buscaban en un principio, los cuales eran parte de la hipótesis y plantearon lo siguiente.

CERO IMPACTO: Lo estructura generado puede demorarse de manera seguro y no genero residuos, por lo que al tenerse natural en el cual estaba puede volver a su estado original sin cambio. Los piezas pueden ser reutilizadas para montar lo estructura en otro lugar de lo zona.

Dirección en lo que lo membrana ejerce fuerzas sobre cada arco

SISTEMA FLEGABLE: El sistema viene en un estado de endeblez en donde su morfologia plegable se encuentra contraida y ocupa uno superficie mucho menor a lo que puede alcanzar lo estructura estando desplegada. Su instalación toma aproximadamente 1 semana con un equipo de montaje de 8 personas y en condiciones climaticas favorables.

TRANSPORTABLE: El sistema es capaz de transportarse por medio de avión y barco, obsecando en los dos unicos formas de acceder al continente. El espacio que ocupan los piezas les permite emplazarse en uno gran cantidad de espacios distintos.

5. "Morfologia Aerodinamica": El sistema estructural del proyecto esta generado o partir del tornido, al cual es un cuerpo geometrico que presenta uno contiguita dobleacunatura. Sin embargo si lo membranoso exterior le encargaría de tocar frenta a los corrientes de viento que llegan a lo zona y esto esto generando con uno dobleacunatura en todo lo estructura.

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Modalidad de Título
I+D

Sistema habitacional desplegable y sustentable para la contención de pasajeros en el Aerodromo Teniente R. Marsh

Alumno Titulante
Rodrigo Montecinos Sotto

Profesor Guía
Marcelo Bernal

ARQUITECTURA OTAM