



**Pontificia Universidad Católica de Valparaíso**

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Arquitectura y Diseño

Diseño Industrial

**PROYECCION Y CONSTRUCCION DE UN DOMO DE MEMBRANA TENSO  
COLGANTE**

Alumno:

Javier Soto Maldonado

Profesor Guía:

Marcelo Araya Aravena

**Septiembre 2005**

# INDICE

## INTRODUCCION

## TITULACION I

Anfiteatro Ciudad Abierta.....	6
Zona de Trabajo.....	8
Proyeccion Virtual .....	12
Medida de Viento .....	18
Registro de Velocidad y Lineas de Humo.....	22

## TITULACION II

ESTUDIO DE MEMBRANAS.....	26
PROYECTO DE CUBIERTA COLGANTE DE CULTURA DEL CUERPO .....	28
Membranas .....	30
Metodo Tradicional de Cortes .....	34
Metodo Digital de Cortes .....	36
I / PRIMERA FASE : Concepto.....	38
II / SEGUNDA FASE / Concepto de Mocolo Unitario.....	40
III / TERCERA FASE : Aligerar la >Estructura.....	42
IV / CUARTA FASE : Modulo Auto Sustentable.....	44
V / QUINTA FASE : Modulo con Pedestre Central y base estructural sin pre tension de tela .....	46
VI / SEXTA FASE : Definiendo la figura del Modelo Previo .....	48
Fotomontaje .....	50

### TITULACION III

Proyecto Final .....	52
DOMO DESMONTABLE A BASE DE TENSION DE CUBIERTA .....	55
Geometria de La Forma .....	56
Base de Construccion de Pilares .....	60
Construccion de pilares .....	62
Coneccion .....	64
Barras Internas .....	66
Montaje .....	68
Primera Prueba de Montaje .....	72
Segunda Prueba de Montaje .....	74
Corte de Tela .....	76
Entramado de Cables .....	84
Modelos Virtuales .....	90
TRAVESIA IRUYA 2004 - PRIMER AÑO DE DISEÑO .....	96
PROYECTO DE TITULO , CONSTRUIDO PARA TRAVESIA A IRUYA 2004 .....	98
Carga en Humahuaca .....	100
Traslado - Reorganizacion de la carga .....	102
Descarga en Iruya .....	104
Primera Faena .....	106
Tanteo de Terreno .....	108
Faena Estacas.....	110
Secuencia de Montajes de Pilares .....	112
Secuencia de Montaje del Manto .....	114
Esquema Externo.....	118
Taller .....	120
Desmontar .....	124
Imágenes .....	126

**METODOLIGIA DE PROYECCION Y CONSTRUCCION DE  
UN DOMO DE MEMBRANA TENSO COLGANTE**

---

---

## INTRODUCCION

Una buena forma de llevar a cabo un proyecto es mirando hacia  
hacia atras , revisando logros y percances .  
Esta memoria abarca los pequeños pasos que llevan a un ter-  
mino concreto, de gran magnitud, el cual da pie para seguir  
trabajando la estructura del diseño en este caso sobre un campo  
abierto que se hace habitable .

El proceso parte desde la vision del espacio en arquitectura ,  
desde el suelo y la luz que refracta en una atmosfera de cam-  
bios en lo habitable , dichos cambios generan medidas , la  
cuales se proyectan como coordenadas propias tanto para la  
arquitectura y el diseño .  
La fase de titulacion corresponden desde un estudio atmos-  
ferico sobre el area del anfiteatro , para la proyeccion de una  
cubierta..

Dada la evolucion de las etapas el tema se hace cada vez mas  
claro llegando progresivamente desde un proceso metodico  
inscrito en el anfiteatro , investigacion y proyeccion con modos  
de representacion , culminando con la proyeccion de un manto  
, denominado como **domo de membrana tenso colgante** o  
una estructura colgate sin pretensar , para travesia Iruya 2004  
Diseño plan comun , que fue exitosamente construida , con  
sus eventuales fallas y fortunas se tranforma en un modelo  
tangibile , con historia .

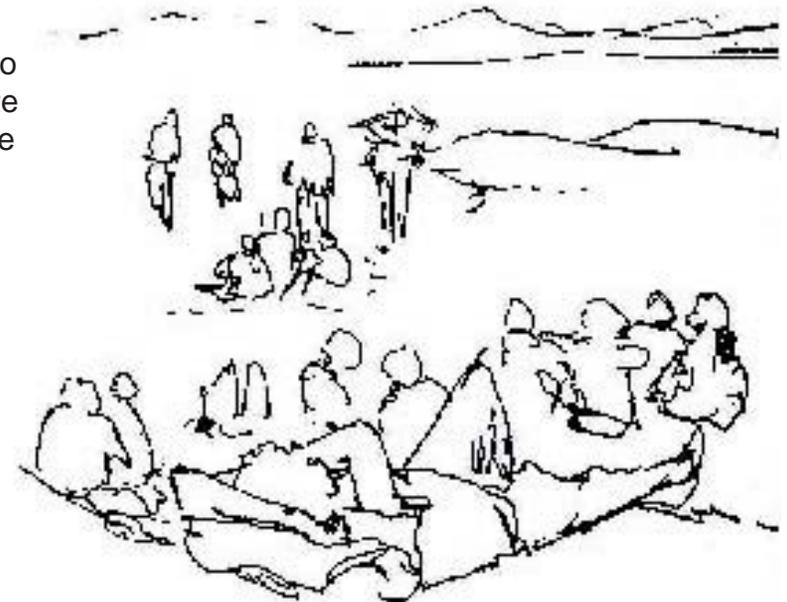
## TITULACION I

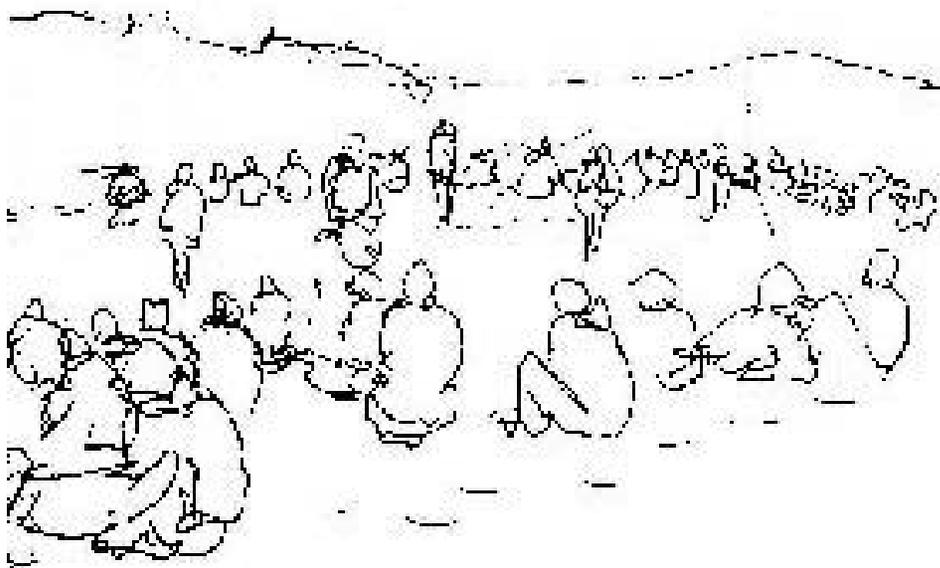
### ANFITEATRO CIUDAD ABIERTA

---

Iniciado el proceso de titulación se da el encargo de revisar las condiciones del anfiteatro de ciudad abierta , para eso se trabajo conjuntamente con dos arquitectos , bajo la Tutela de don Jorge Sanchez y Marcelo Araya se nos designo la observacion sobre el suelo que congrega al acto en ciudad abierta en el temple de la voz y la permanencia en una duna .

El suelo de ritoque entrega un testimonio de forma y recorrido , graba en la superficie , huellas que sirven de tesmonio a un acto sobre un superficie que a medida que es creciente , se convierte en suelo muro y cielo segun el enfoque que se le de , es asi que dentro de la proyeccion del habitar sobre tierras que acogen al cuerpo , la arena es la presagiada para tal renombre .





El anfiteatro es una abstracción del actuar de las dunas , que recoge en su andar el cobijo de un plano tanto como de un muro entregando sombras irregulares y un plano que se adecua al cuerpo e integra parte de sus contrastes .

La variación de cambios de contraste que provienen de planos distintos , genera un espacio identificable dentro de un espacio que no marca límites concretos .es tal la traducción del terreno como un grupo de cuerpos tendidos , enfocados ante un centro común en el cual se generan límites solo con la presencia en si mismo .

Posturas , desplazamiento marcan un terreno , en un registro temporal , pero la atmósfera contempla dicho cambio , no más que su propia existencia , por lo tanto la imagen de cielo forma parte de un límite que escapa del espacio concreto de una obra , controlar ese espacio , al crear un cobijo genera dicho control del espacio , de la luz , y la del desplazamiento dentro de esa misma.

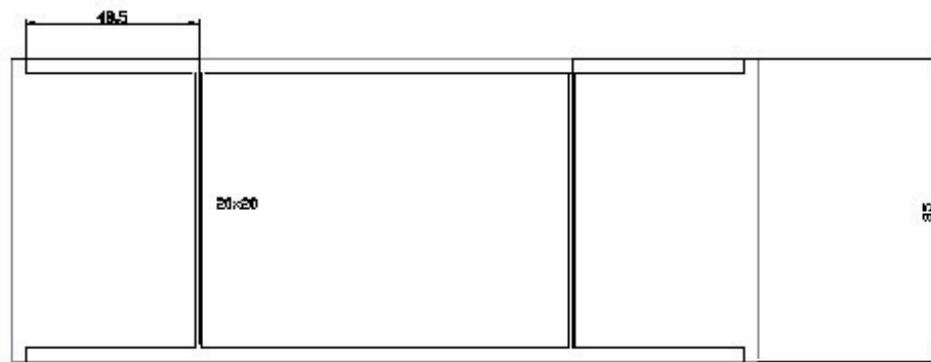
## ZONA DE TRABAJO

---

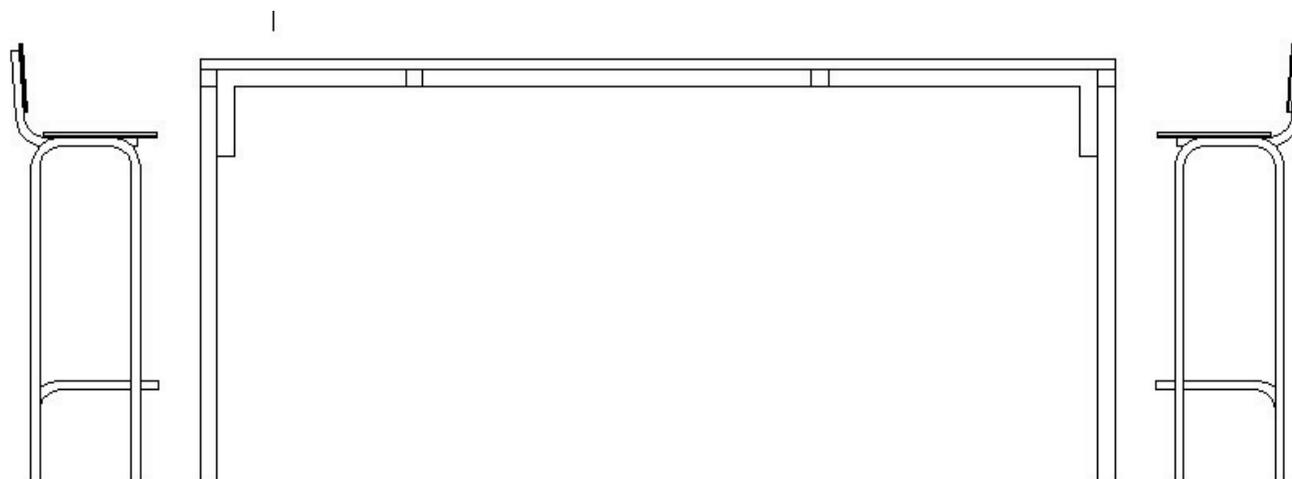
El anfiteatro contempla un trabajo proyectivo de terreno , tanto como la huellas sobre la arena que dejan un registro de acto a diario las huellas del anfiteatro no son tangibles y hay que indagar en la escritura de su atmosfera. Antes de entrar en la materia por la cual se unen los talleres de diseño y arquitectura , se busca crear un espacio de trabajo idoneo para la proyeccion . Por lo cual se decidio renovar el inmueble del hosteria del Confin , equipandolo con 4 mesones de trabajo , 4 mesas escritorio y la renovacion de 8 pisos de media altura para complementar los mesones .  
la distribucion de cada uno es acorde a las necesidades del taller.



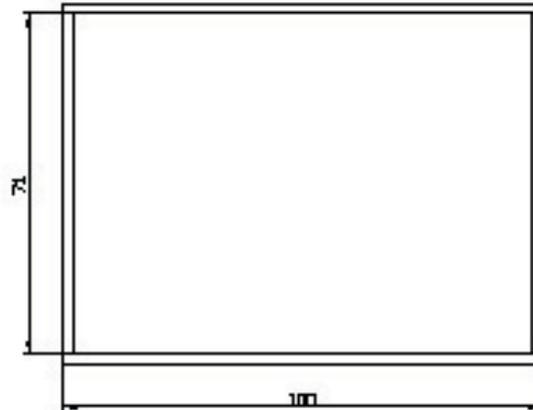
El meson se diseño desmontable , ya que las puertas del confin no dejan pasar la estructura completa . posee características estructurales basicas , estructura base de perfil de fierro de 40x40 mm , tableron de trupan enchapado melamina blanca , mas guarda cantos de aplicacion al calor y pernos de 2 pulgadas 3/8 (montan patas )



Banquillos de mesa , con-  
struida con 2 sillas en mal  
estado . a una de ellas se le  
conservo la estructura , se  
cortaron las terminaciones  
para soldar una extension  
de las patas a 140 cm , el  
apoya pies se construyo  
tronzando el respaldo de  
fierro de una de las sillas y  
se contorneo con rueda y  
palanca de fuerza

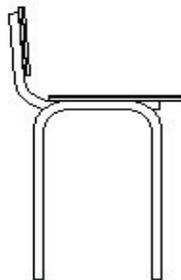


Mesa escritorio , al igual que el meson esta estructurada con perfiles de fierro de 20x20 mm , plancha de trupan laminada , pernos roscalatas cabeza de muela (unen fierro a trupan )



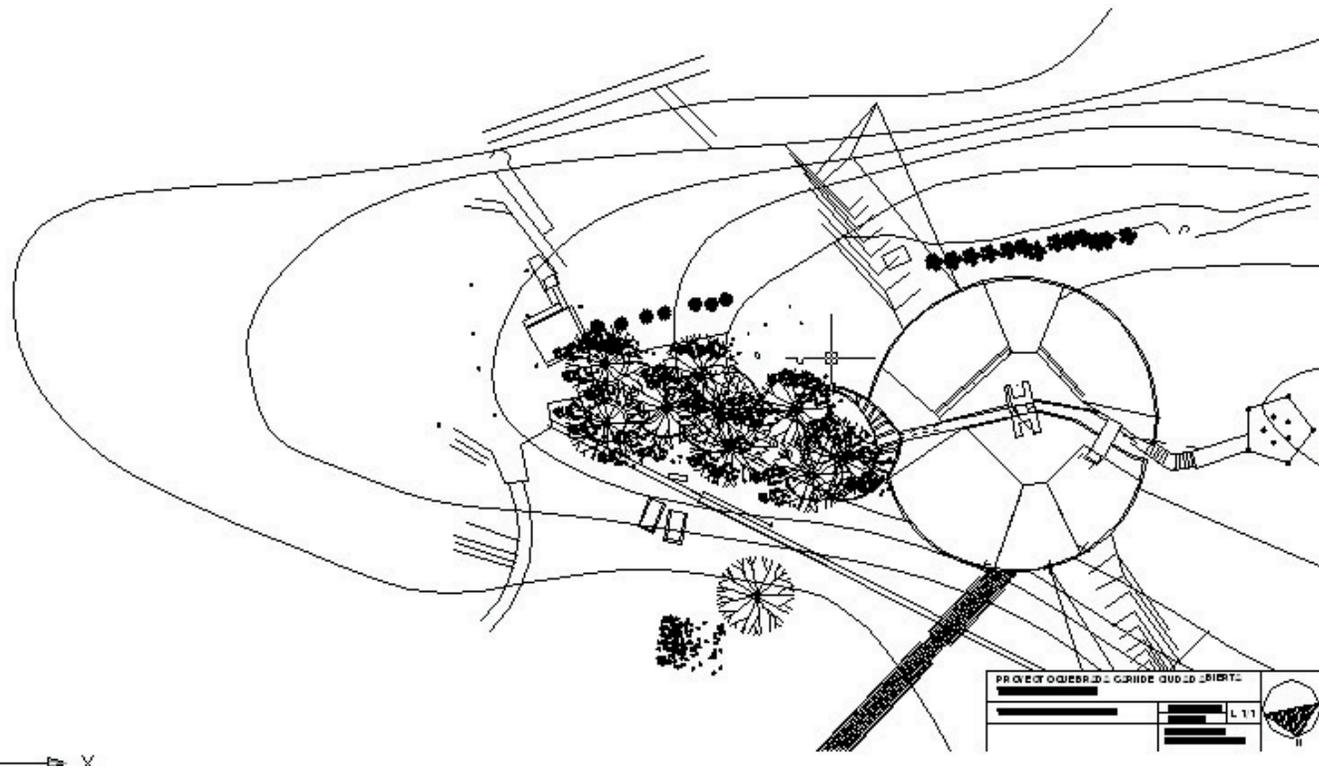
pizarron 210 x 80 cm construido con una plancha de trupan pintado con 2 capas de color verde

basurero , construido con retasos de trupan , con forma irregular , boca inclinada



## PROYECCION VIRTUAL DEL ANFITEATRO

Dando pie a un estudio en el cual no se conocen parametros claros a trabajar , comenze por construir un patron para una Pronta proyeeccion Los arquitectos actualizan planos de terreno mientras me ocupo de los detalles del anfiteatro comenzando con un desglose del anfiteatro para crear una maqueta virtual de la obra .



Para la construccion de una maqueta virtual mas que medidas precisas se necesitan patrones adecuados . en este caso en particular el punto de partida fue la medicion de patrones , luego viene la proyeccion en vectores especificamente en autocad . con las referencias tomadas se consigue extruir cada zona del anfiteatro , de tal forma ya se consigue todas las piezas para armar el total .

Una vez armado , es necesrio darle propiedad a los materiales , para conceptualizar la zona , para finalizar con la iluminacion .

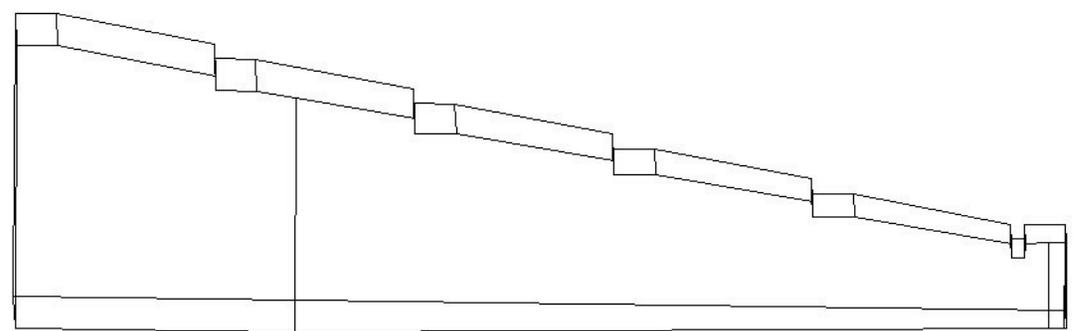
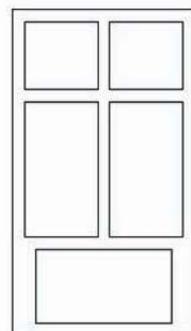


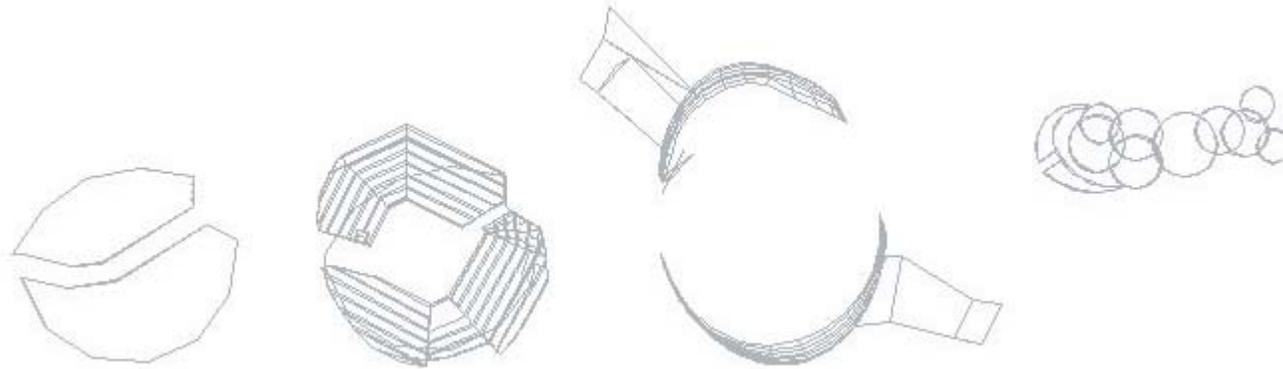
La medición del terreno se basó preferentemente a la medida de la trama de ladrillos del anfiteatro , ya que son una referencia para la totalidad de la obra , mas la medición de patrones aislados , como escalones , alturas , curvaturas etc.

En terminos generales se tomo como patron la trama de ladrillos (1) , sus proporciones ,alturas limitrofes , cantidades e inclinacion en el plano . de esta forma se obtiene una medida para la trama de toda superficie de ladrillos .tomando la inclinacion se obtiene la altura entre bordes de cada escalon .

Estos patrones se reemplazan en el plano original creando un modelo relativo de los detalles del anfiteatro . La cantidad de ladrillos determina la longitud de la seccion .

Luego para las lozas principales que no poseen inclinacion , se tomaron las alturas del canal central , y con el plano original se crean las superficies .

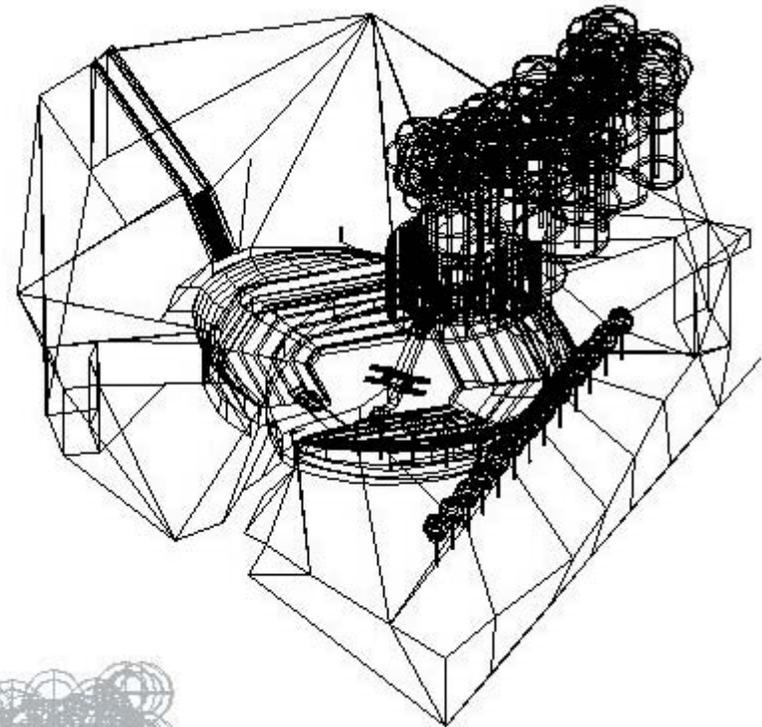
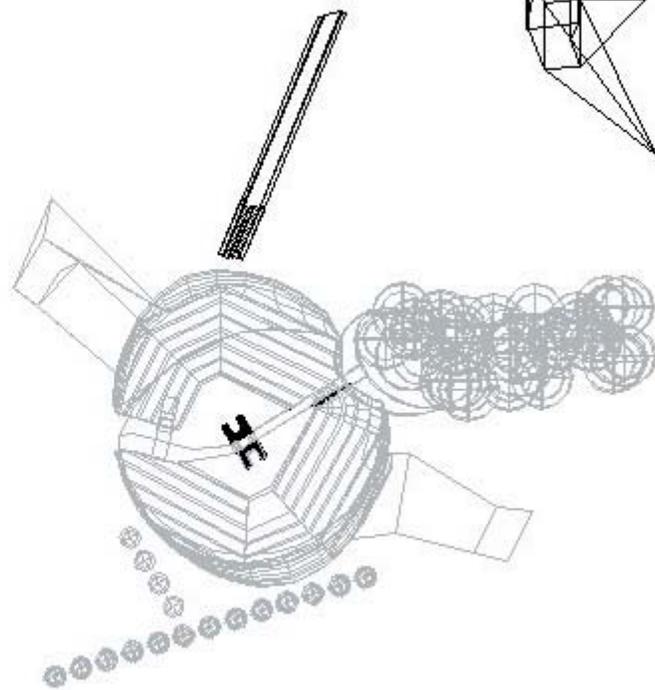
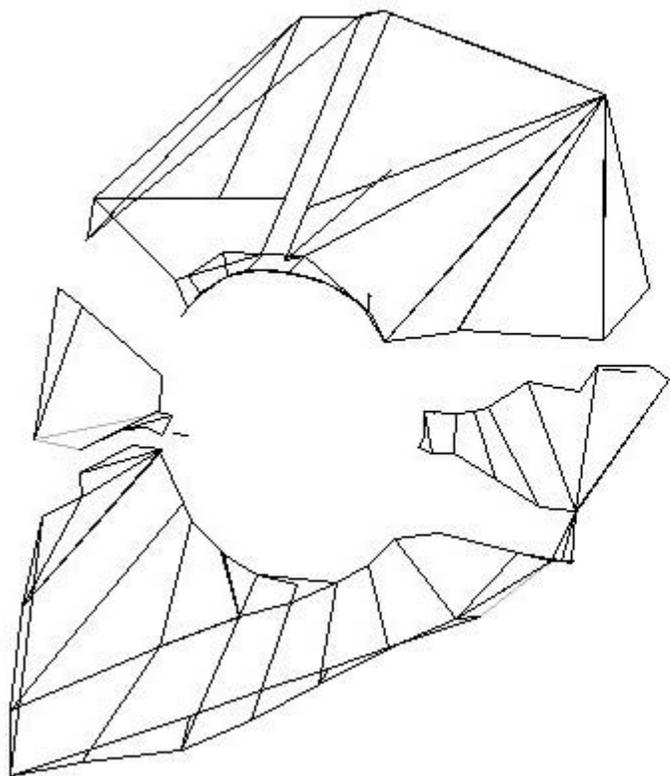




Las superficies planas se extruyen desde el plano principal , luego de completar todas las secciones del anfiteatro los arquitectos aportan el levantamiento del terreno

La creacion de la maqueta virtual a apuntada para registrar los procesos que se proyectaran a futuro , empleando el metodo practico de la mano alzada para luego presentar en un formato rigido el de esta maqueta virtual . No obstante aun falta un paso para la exportacion de una maqueta y convertirla en un modelo a presentar .

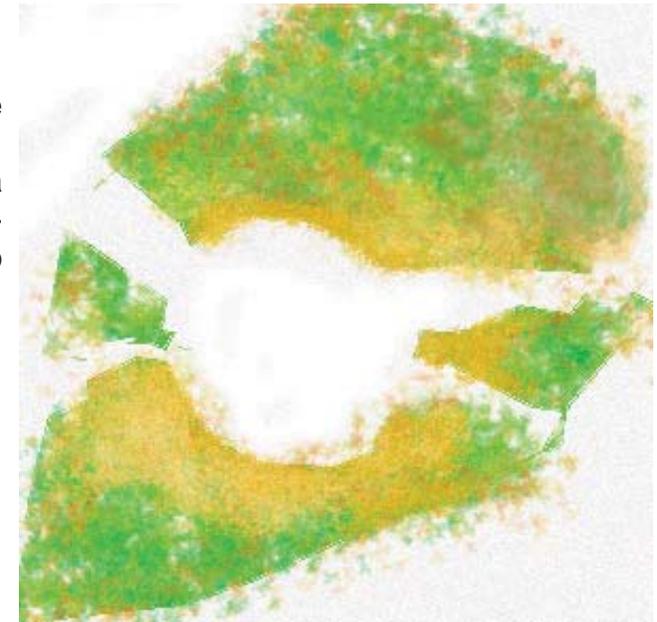
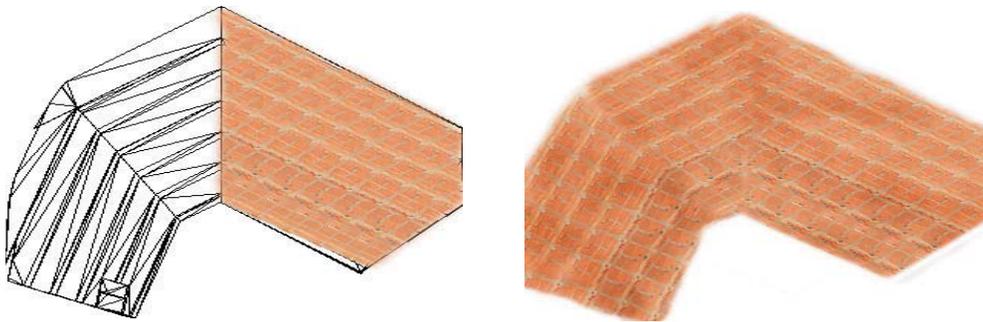




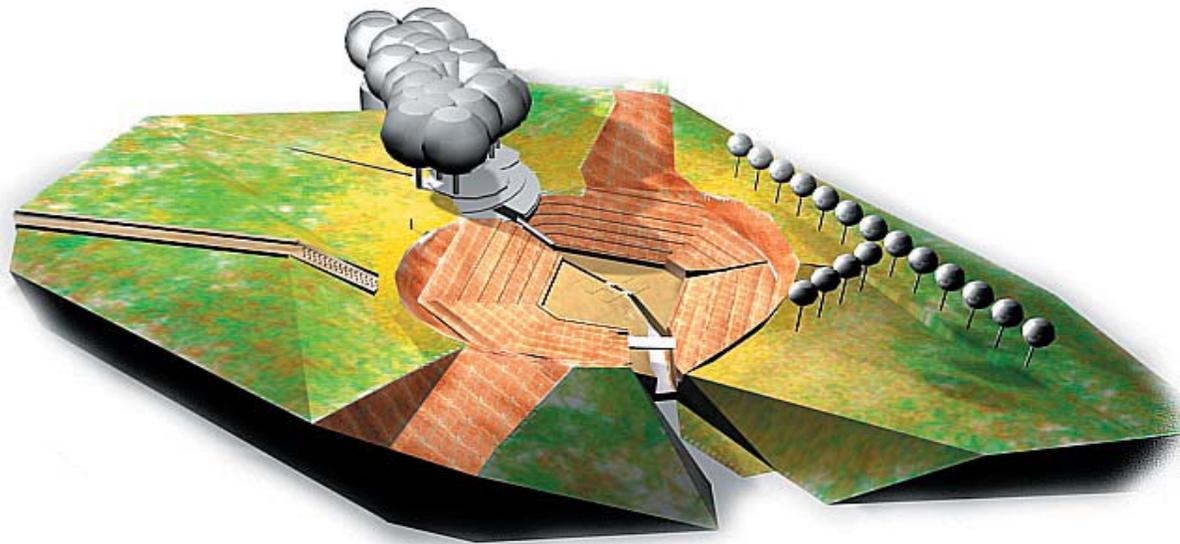
Convertir una maqueta virtual en un modelo es otorgarle calidez , cercanía y no solo utilizar sus dotes de patron de medida , sino utilizar sus dotes de forma y diseño de la exposicion , iluminacion y forma con coordenadas que se asemejen a las real

El modelo rescata la materialidad del objeto y en este caso el conjunto de una obra .

Para tal caso se toma cada parte de la maqueta y se les asigna una propiedad grafica que interprete el material del objeto .El medio para aplicar el color es por medio de caras asignadas por un Software especifico , en este caso 3dmax



la trama de ladrillos es repetida incorporada a un plano de vectores el cual sera aplicado a cada seccion



En resumen la producción de l modelo virtual deriva de 5 pasos , los cuales fueron , Medicion del lugar (1 jornada), medicion del terreno (1 jornada) , levantamiento de las partes (3 jornadas), levantamiento del terreno ( 1 jornada) , texturaisado e iluminacion(1 jornada)



## MEDIDAS DE VIENTO

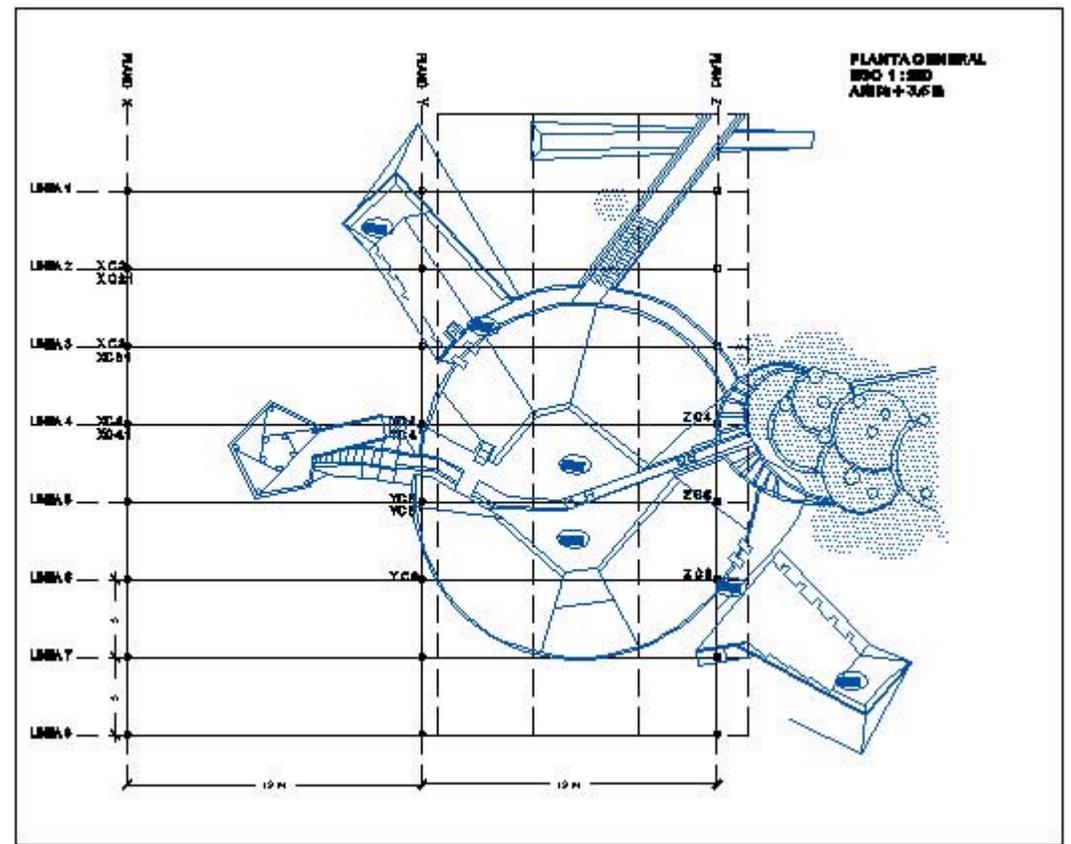
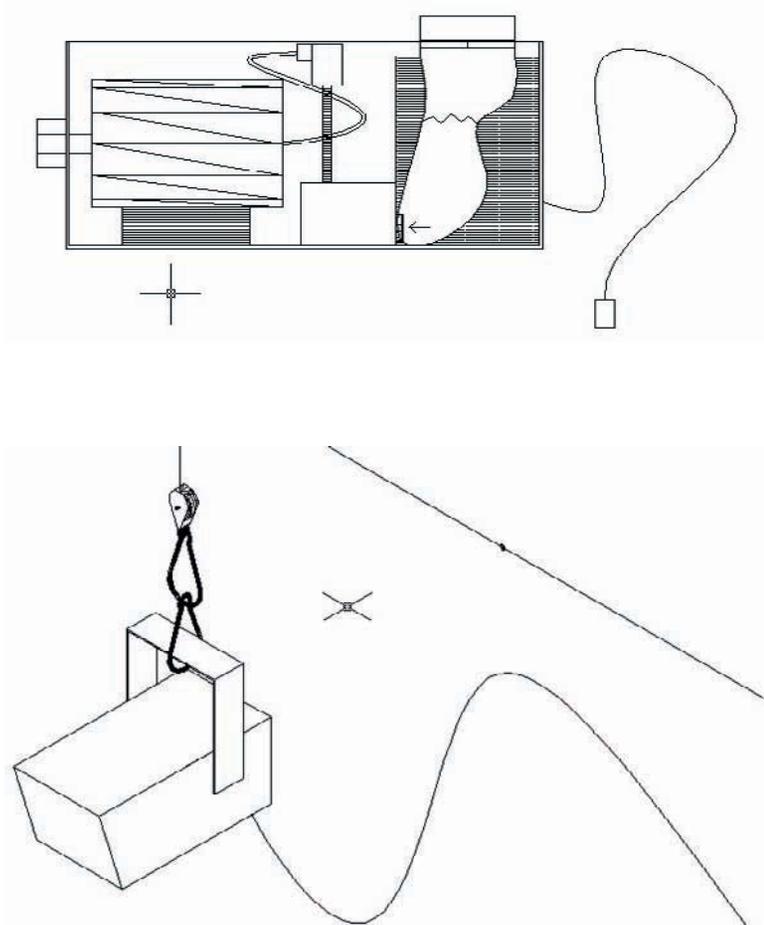
---

Se debió hacer una verificación de la dirección del viento a escala natural (1:1) por medio de una **maquina emisora de líneas de humo**, la cual fue colocada en punto especificos marcados por una malla de cuerdas que fue instalada previamente

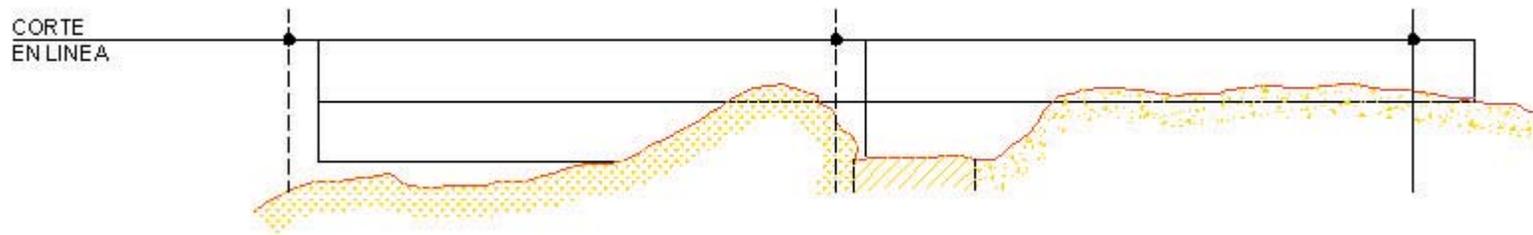
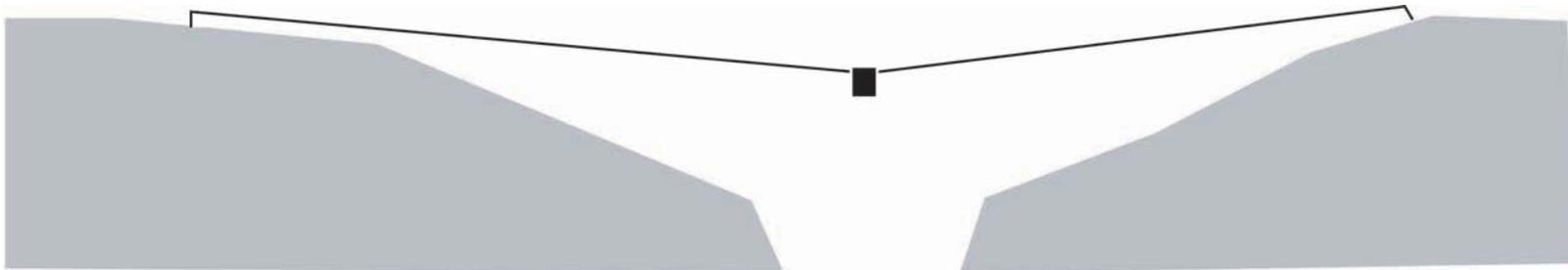
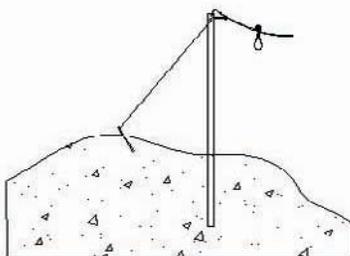
La **Malla** Se construyo sobre la quebrada, una malla virtual formada por 4 grupos de líneas ( 1. punteadas ) continuas paralelas entre ellas distanciadas a aproximadamente a 6.5 m Cada grupo de líneas estaba formado por 3 hilos la inferior a 3.75m aprox. de la superficie del escenario del anfiteatro y las 2 líneas restantes separadas a 2 mts entre ellas.

Finalmente cada hilo tiene un punto o elemento de distinción colocado a cada 1m y otro punto más destacado ubicado a cada 5 m Estos puntos están emplazados verticalmente uno sobre el otro. Es así como la malla construye una area tridimensional de registro.

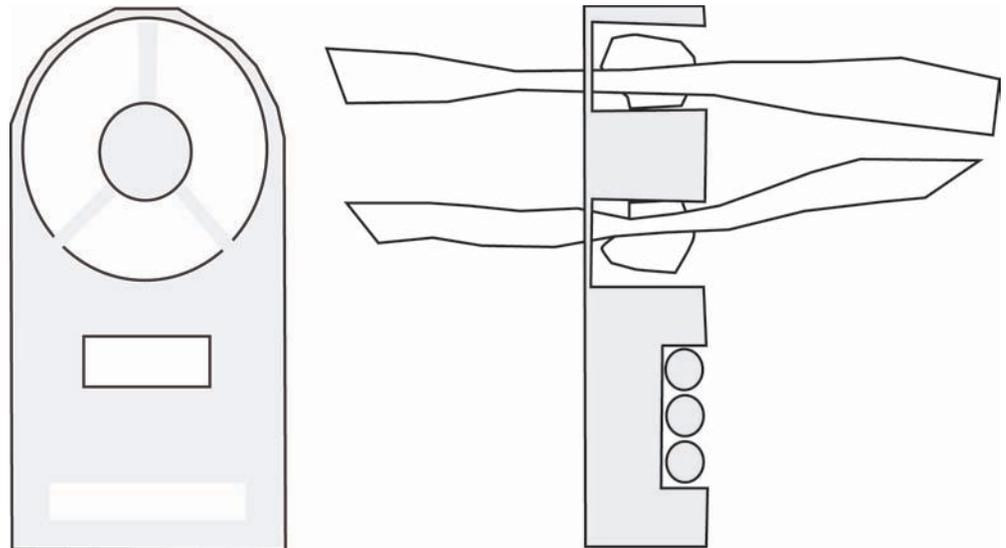
**Maquina expulsadora de humo.** Sistema colgante constituido por un cable de acero plastificado, anclado a unas estacas, el cual sostiene a la maquina con unos mosquetones. El sistema es móvil de manera horizontal gracias a unas cuerdas que tiran la maquina a ambos lados. El cable de acero es soltado y tirado para tener diversas alturas de expulsión. El cable electrico iba igualmente colgado con mosquetones pequeños al cable de acero



**Plano de Emisiones de Humo.** Dado que la maquina emisora de humo expulsaba una línea de humo de no más de 18 m de largo, se decidió construir 3 planos de emisiones de humo que permitan que la máquina emisora se colocara en distintas posiciones y para cubrir el area de toda la atmosfera a medir del anfiteatro.



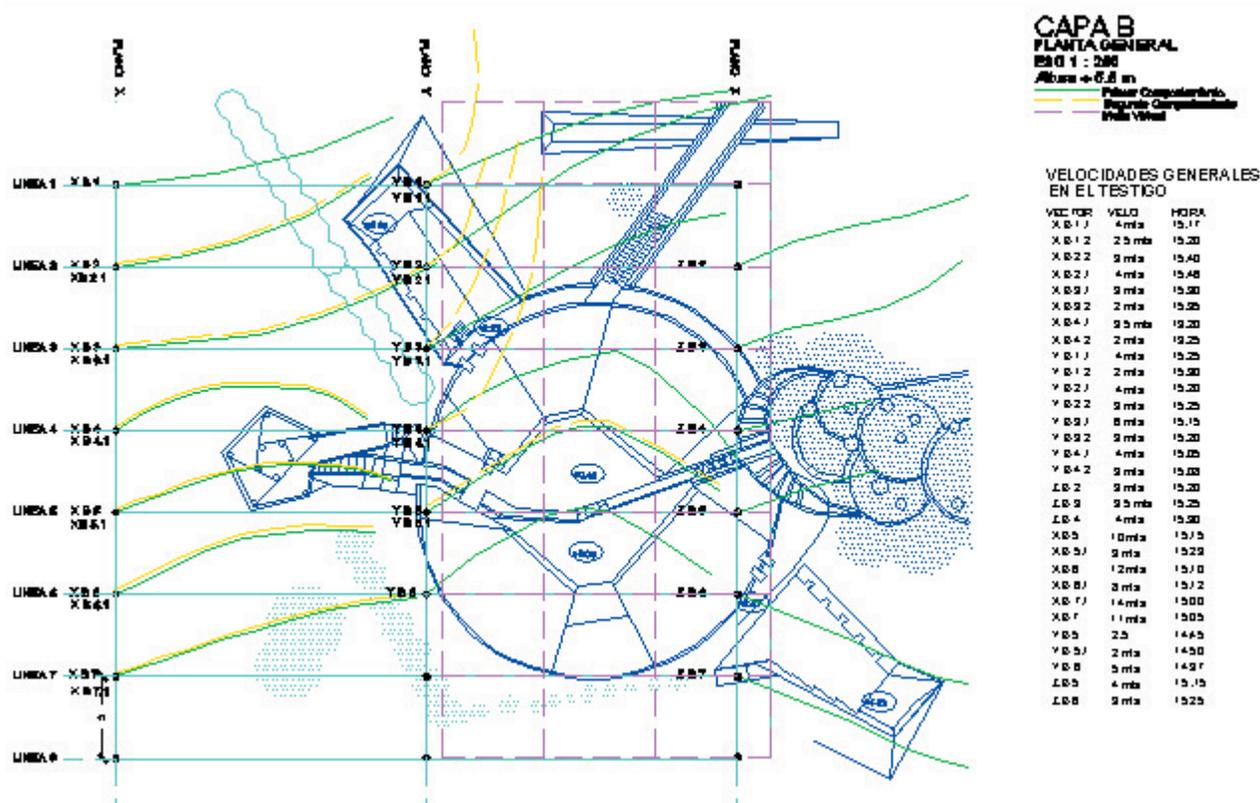
segundo instrumento utilizado es el **Anemometro** , aparato electrónico de medición que registra el viento a metros por segundo con una aspa que se expone al viento de forma frontal según el viento predominante existente .Complementando la lectura de ambos artefactos se deducen los puntos en que mas afectan la acustica y ambiente del anfiteatro dando obteniendo valiosa informacion paraproyectar sobre el terreno.



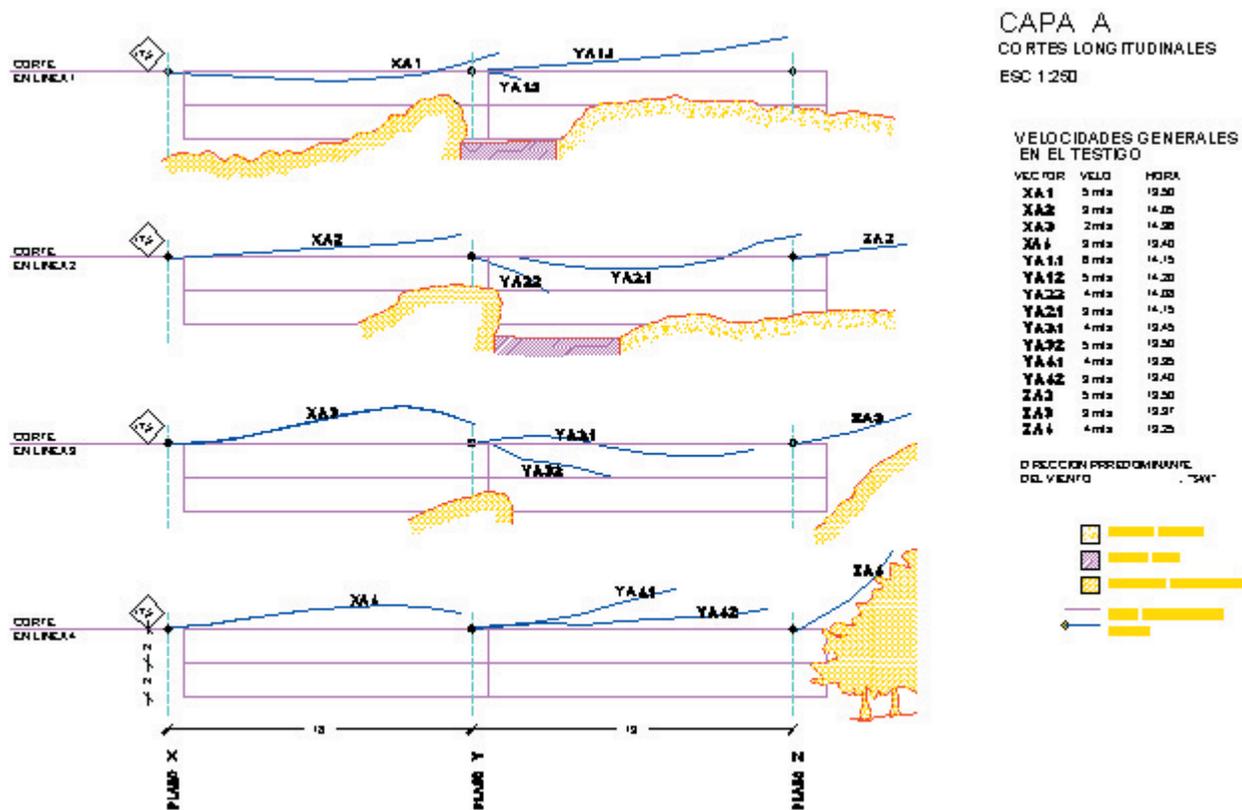
## REGISTRO DE VELOCIDAD Y LINEAS DE HUMO

La maquina emisora de humo se fijaba en la posición deseada en el espacio. Luego se emitían, en general, 2 líneas de humo.

Un observador ubicado en la ladera, a la altura de la maquina emisora de humo, registraba el paso de línea de humo en la malla virtual en corte. Otro observador ubicado debajo de la maquina emisora, registraba el paso de la línea de humo que cruzaba la malla virtual en planta



Las constataciones del primer observador están graficadas en los dibujos en Corte Longitudinal. Las constataciones recogidas por el segundo observador están graficadas en dibujo en Planta ( figura anterior )



Las medidas a tomar de las variaciones entre una y otra medida dan como resultado una gran cantidad de planos , por lo cual se recoge en esta edicion solo la primera capa de medidas con una sola variante a modo de ejemplo del sistema utilizado para registrar . \*(Para acceder a la totalidad del registro revise el cd adjunto al final de la edicion )

## TITULACION II

### ESTUDIO DE MEMBRANAS

---

Cultura del Cuerpo : Manto de congregacion

Taller de America congrega a la escuela en un terreno abierto a un gran acto , de palabra y cuerpo que se da todos los miercoles en ritoque . Terreno que tiene registro en sus dunas de pisadas y posturas , tiempos oscilantes entre actos que perduran en el dia .

A diferencia que de la etapa anterior , sobre el anfiteatro , ahora en un proceso de analisis , Cultura del cuerpo llama al movimiento y no genera terrenos de reposo que registren su habitar , es en si mismo mientras se este activo y luego de ser participes de un juego solo queda la evidencia de lo original de las instalaciones previas .

De una etapa anterior se rescata la medida del espacio en si mismo como atmosfera, la construccion de un suelo y cielo virtual que tiene medida segun se descubra el medio . En el acto en ciudad abierta , America y cultura del cuerpo recoge una nueva medida de espacio , que se dispersa ante la actividad ; la pregunta es como se mide y registra tal espacio , para congregarlo en uno ? , no es factible una respuesta certera hasta saber que es lo que se tiene que medir , buscar las acotaciones de un terreno disperso entre actividades .buscar un comun denominador.asi como el anfiteatro es en si mismo es acotado en sus limites , el acto de cultura del cuerpo posee su propio limite , mas bien un centro comun.



El suelo entrega el cobijo sobre los limites de la actividad fisica , el descanso encuentra un suelo , un muro y sombra en las irregularidades del suelo y en la proyeccion del muro creado por las dunas y los arboles .

El punto medio entre ambos limites de luz se encuentra sobre monticulos de fuera de los limites de las canchas . Dichos monticulos crean el espacio del cobijo , pero no son un albergue para la vista ni un punto clave de reunion que se desligue del campo de juego , sin los distingos todo puede ser un campo de juego .



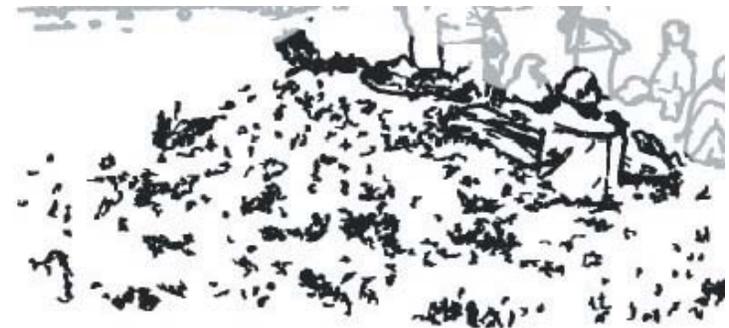
La arena es suelo , al verse desde lo alto los campos de la vega , la claridad se siñe entre las pisadas y no presenta limites al avanzar . En la planicie se transforma en un muro al pronunciar su inclinacion en frente de uno , es intimidante y no invita a su transito , es por eso que andar sobre las dunas es un paso incierto , ante el movimiento es un suelo que fuerza al paso fuera de sus limite y ante el reposo es un muro que entrega cobijo convirtiendose en una gran galeria

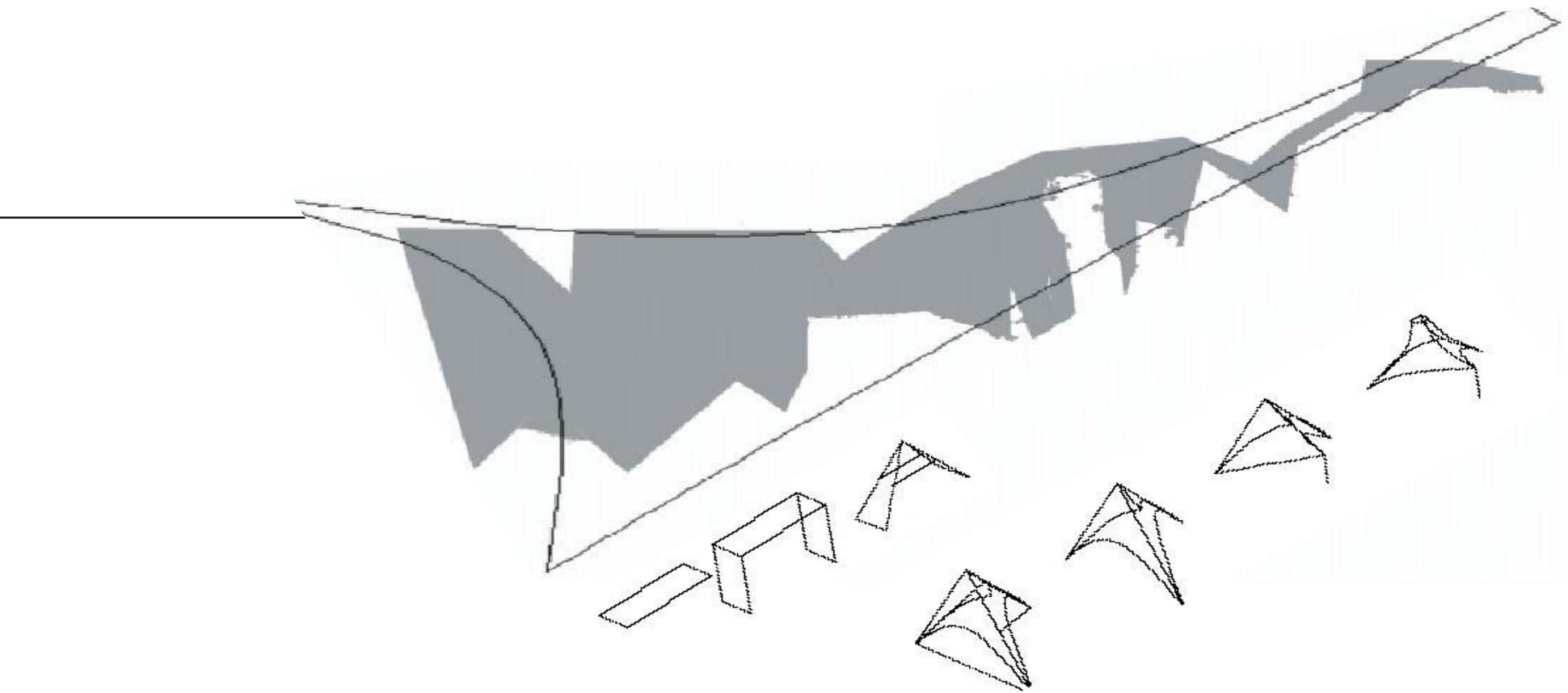
Ademas recogiendo el sistema de mecion de la eapa anterior se puede expresar una zona no tangible com la atmosfera como una luz que genera formas

## PROYECTO DE CUBIERTA COLGANTE DE CULTURA DEL CUERPO

Los arboles construyen un limite superior que se proyecta al nivel del suelo en forma de sombra que dan contrastes de suelo puntuales creando mantos que invitan a permanecer en los limites de su sombra segun transcurra el dia , mas los limites de juego los cuerpo buscan las menores alturas sin considerar las planicies que son tomadas como zonas activas de mayor claridad (zona central ) , Los apoyos son tomados como respaldo , los pies de los arboles , monticulos de arena , simientos de pasto seco prominente , son zonas de descanso albergadas por un contraste de sombras. ( zona lateral : arboles , monticulos de tierra , el volumen de dunas como limite

Para Cultura del cuerpo , los espacios de cobijo son necesarios para contemplar un campo de reunion total , es decir que los puntos de encuentros organizan la estancia de pertenencias de cada individuo en particular , no es factible portar todas las pertenencias ni dejarlas a espensas del resto, es por eso que se tiende a agrupar en zona especificas las pertenencias de un numero de personas sin concentrarlas en un solo total .





Es necesario crear un modulo capaz de concentrar el espejismo del muro de las dunas y crear el contraste en los terrenos . Una simple cubierta otorga sombras de contraste pero que son inadecuadas a la hora de crear un cobijo , un respaldo . El cobijo requiere de una cercania , de un apoyo , como lo es un muro o una cortina que oculta pero deja sentir . es por eso que se busca proyectar desde un punto central las distintas alturas para un encuentro . El suelo proporciona la espacialidad , un segundo nivel expresado por el manto desde su que su anclaje a tierra proporcione el cobijo tras su angulo proximo al cuerpo y la maxima altura proporciona el resguardo y el limite visual .

Dichas coordenadas trazan la imagen continua de atmosfera la cual es dibujada como una “**membrana**” fictisia.



## CONCEPTO DE TRABAJO : DEFINICION DE MEMBRANAS

Se entiende por membrana a una lamina semejante a la piel, sin rigidez a la flexion y tensada.

Las membranas a base de planchas, hojas delgadas y telas sirven para cubiertas. Su forma mas conocida es la de la tienda o carpa.

Las membranas solo pueden ser expuestas a esfuerzos de extension, que actuan en la superficie de las mismas y originan las llamadas tensiones de membrana. Una cubierta de membrana es la forma mas caracteristica de cubierta

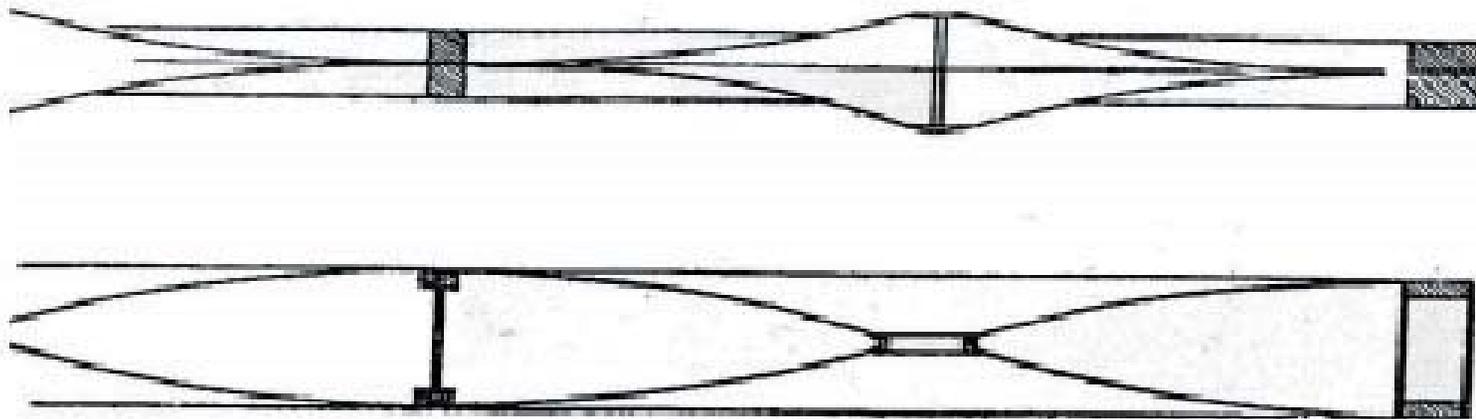
**Membrana sin pretensar**, consiste en una lamina con carga uniformemente repartida, solo existen tension en la direccion de maxima curvatura, lo que da como resultado una membrana con un indice de fuerza transversal a la misma tension es nula. Las membranas obtienen su forma al restringir y direccionar las fuerzas

Dentro de este rubro de membrana se pueden determinar ciertas membranas ligeras y curvadas que en una sola direccion son de una cierta inestabilidad y muy sensibles a los cambios de distribucion de cargas en la cual para su uso como cubierta es necesario que se cumpla determinadas condiciones de peso propio, como en las redes de cuerdas y vigas. O sea, que el peso de la lamina de cubierta debe ser suficiente para que las maximas cargas negativas accidentales, como son las succiones de resaca del viento, no venza al peso de la cubierta. Las membranas ligeras elaboradas con planchas y telas no son adecuadas sin cierta rigidez o peso que soporte los accidentes de la atmosfera.



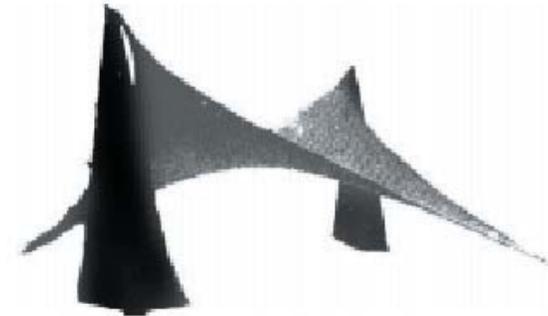
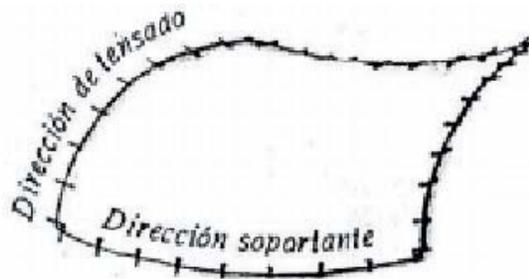
**Membranas planas pretensadas** . Pretensada quiere decir que , aun cuando esta membrana no este sometida a la accion de su propio peso , ni actue sobre ella carga alguna , en su interior se desarrollan ciertas tensiones iniciales independientes de la fuerza de gravedad , se mantienen siempre y se superponen a las tensiones producidas por las cargas .

**Se entiende por membrana a una lamina semejante a una piel , sin rigidez y tensada .**



### Membranas curvas pretensadas

Una membrana curva puede ser pretensada en todas direcciones unicamente en el caso de que este «contra curvada» en todos sus puntos , o sea , con curvatura positiva en un direccion y negativa en la otra En la direccion de soporte cuelga la membrana , curvada hacia abajo , y en la direccion de tensado se curva con la concavidad hacia arriba .



Una membrana curva pretensada es una estructura espacial de gran rigidez y resistencia . Al recibir las cargas , se deforma solo en escasa medida . Tiene una sola forma fundamental estatica , y no puede , como la membrana no pretensada , invertir su curvatura al ser levantada por el viento , o , como la membrana plana pretensada ; oscilar y retemblar , Cualquier vibracion que trate de moverla es rapidamente amortiguada . La ventaja de las membranas curvas y pretensada es su dualidad del trabajo estructural . Por un lado se encuentra la estructra o puntos de anclaje de la membrana ( que pueden ser muy ligeros ) y en segundo lugar la misma mebrana ( tela ) que trabaja sobre dichos puntos . Los anclajes o formas estructurales rigidas unida firmemente a la membrana produce un efecto que evita el pandeo estructural , fenomeno otorgado a las direcciones tensionales sobre la estructura que compensa y evita deformaciones . La membrana pretensada al someterse a una carga relativa , la estructura tiende a deformarse por lo tanto el pretensado se considera una membrana

---

Para suplir la deformación ante la carga, se puede optar por una fuerte pretensión, proporcional a la fuerza de carga. La rigidez extrema produce en la estructura una tendencia a la vibración u/o movimiento constante ante los accidentes atmosféricos y físicos. oscilación fina y rápida que se resuelve en pequeños remolinos del aire, el cual corre por su superficie. Las rafagas que se producen en las regiones marginales o en los bordes de la membrana, alternándose las presiones y succiones debidas a la formación de grandes remolinos, a veces con violencia de golpeteo.

## **MODELADOS DE MEMBRANA**

La primera fase es la práctica con la elasticidad del material y las formas resultantes expuestas en las definiciones pertinentes de cada membrana

La segunda fase se determina un material rígido, sin un potencial elástico que le sea característico, por lo cual las coordenadas de la membrana deberá ser proyectadas con un patrón de medida o un cálculo externo para lograr forma la figura deseada.

## **CORTES DE MEMBRANA**

Originalmente es pensada una estructura tensada con un material elástico, ya que este se adapta a los puntos de tensión y se deforma de forma precisa según su requerimiento.

No obstante al estimar un material rígido en la construcción de membranas existe la problemática de la deformación, ya que un material rígido no se adaptará a los puntos requeridos de tensión, habrá que adecuarlo con un cálculo externo.

## METODO TRADICIONAL DE CORTES

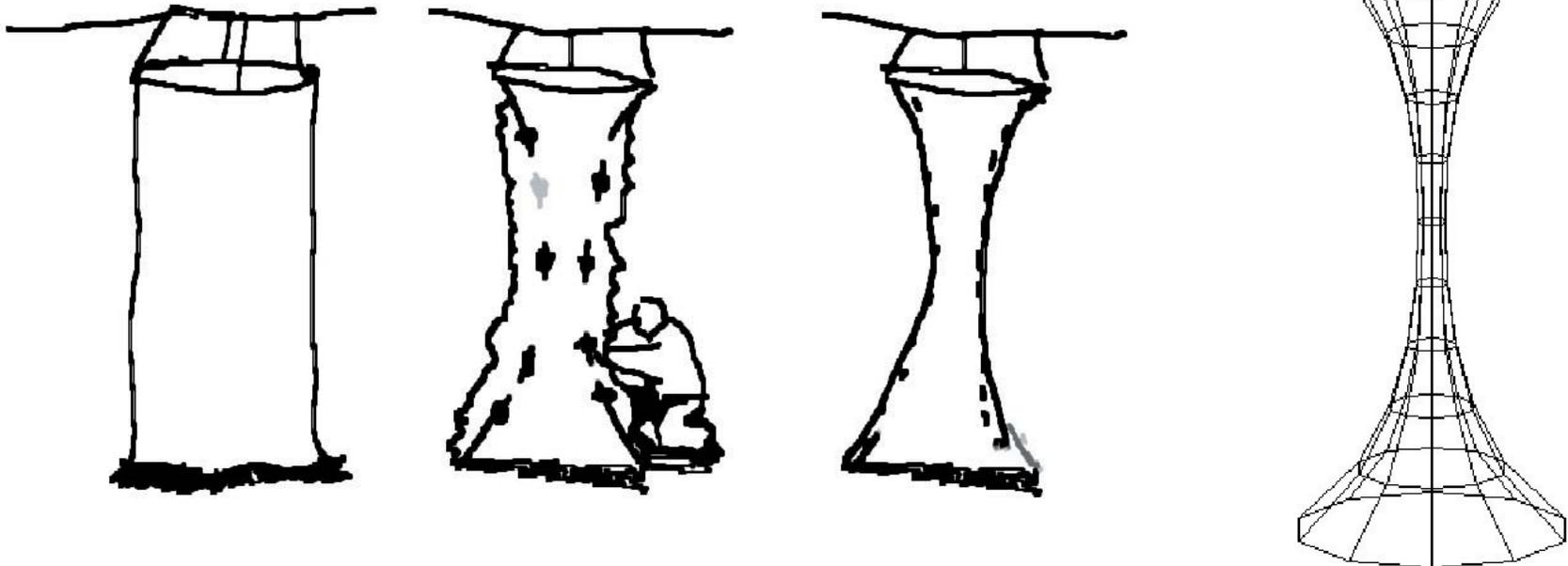
---

Consiste en transcribir las líneas de tensión de un modelo a plantillas de corte , el proceso se deduce a través de una maqueta de la forma a construir.

los modelos pueden ser rígidos , a base de arcilla , plumavit , fibra etc. materiales que obtengan la figura deseada , no obstante el modelado en malla es más cercano al resultado final  
el sistema para obtener la figura es a base de tensión , el cual fue utilizado para la confección de los modelos a malla Rachel el cual consiste en crear una estructura a la cual se cubre con la tela o malla a modelar , se cubre el área requerida y se unen las caras para crear tensiones armoniosas, luego el exceso se retira

- 1.- lo primero es construir un modelo o maqueta a escala de la forma a construir
- 2.- observando el modelo se decide el sentido de las líneas de tensión, tratando de obtener un trazo lo más recto posible , en este caso será vertical y horizontal
- 3.- se enumera cada sección
- 4.- sobre cada sección se saca un plantilla de papel , la cual deberá estar posada totalmente en la sección a transcribir .
- 5.- Una vez obtenidas las plantillas , estas se transfieren al material a utilizar .
- 6.- cada trozo deberá tener una pestaña para ser unido con el trozo que le sigue
- 7.- según la numeración de las secciones se procesa a unir las piezas
- 8.- es anclada en los puntos de tensión respectivos

El otro sistema es el modelado a tension , el cual fue utilizado para la confeccion de los modelos a malla Rachel ( ver evolucion de modelos ) el cual consiste en crear una estructura a la cual se cubre con la tela o malla a modela , se cubre el area requerida para luego corta y unen las caras para crear tensiones armoniosas de trabas comense a perfilar la figura , al obtener lo requerido se procede a cortar las sobras y coser las aberturas . El metodo fue mera experimentacion para lograr internarse en el modelado de membranas , por lo demas la membrana se caracteriza por se una capa que se adapta y se construye por medio de fuerzas en

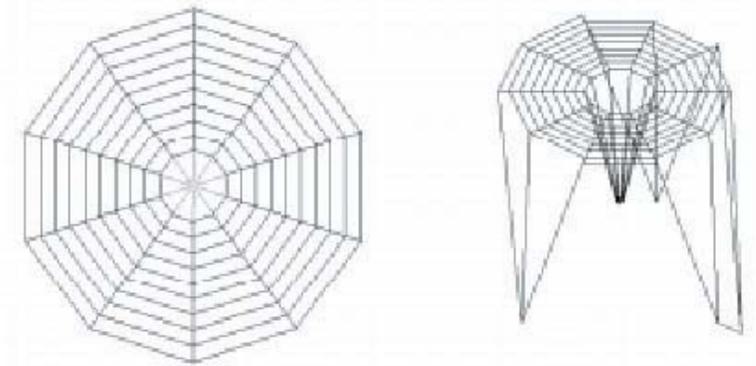


## METODO DIGITAL DE CORTES

Para la planificacion de los cortes de membrana se utilizo la demostracion del software Surface el cual da una nosion de cortes generales de estructuras tensadas , con proyeccion planar y radial . El programa consiste en fijar estacas virtuales con alturas y tension determinada para crear las elevaciones y variaciones de tension .

a En una primera instancia se presenta un plano seccionado ( en este caso circular ) al cual se le aplican fijadores en puntos especificos ( extensiones y punto central ) .

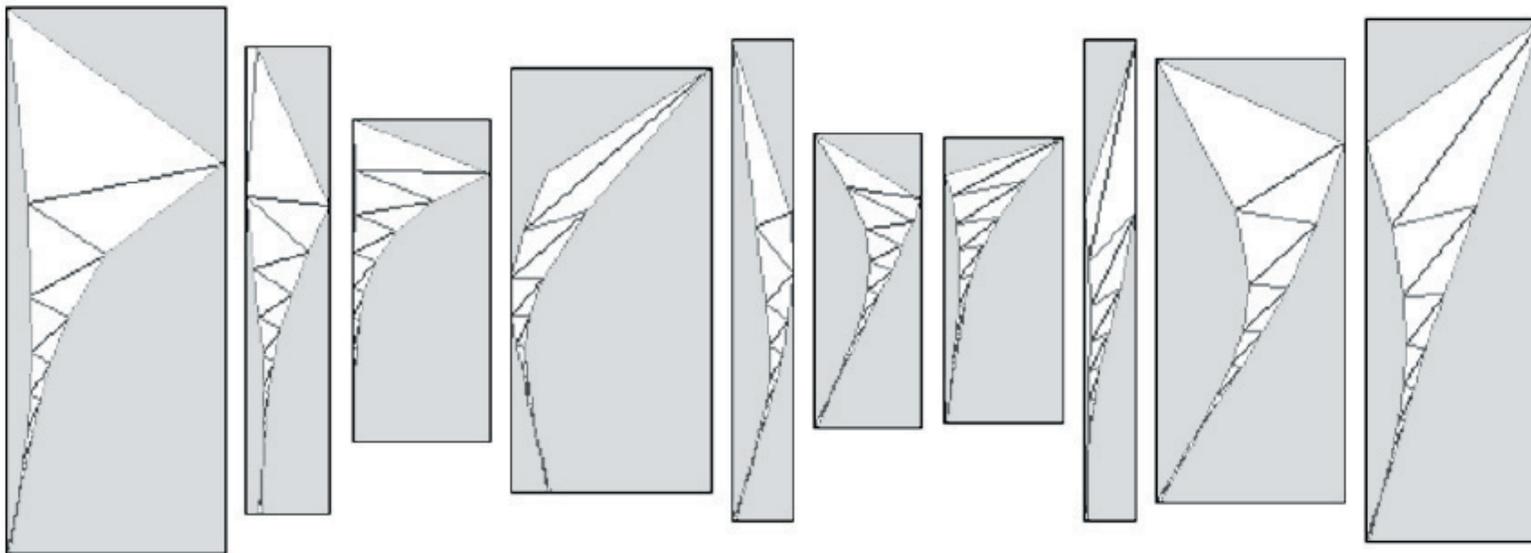
b / en una vista isometrica se apresian los puntos de presion . Se aprecia que el punto de presion mas alto es el central mientras que los extremos son mas bajos , eso deterina las alturas .



c / se suaviza la figura , haciendo trabajar la tension general , los vectores se reordenan segun la tension que ejercen los puntos determinados

d / al suavisar la figura se ingresa a un panel de corte , en el cual se secciona y enumera los trazos de la figura

e / terminando se obtienen los cortes seleccionando calcular las caras Los cortes obtenidos se dan en formato bmp , en baja resolucion y no son milimetricamente presisos ( una version actualizada permite exportar a autocad , entregando cortes mas presisos y trabajables ), pero da una nocion como obtener la figura especifica de cada seccion de la membrana.



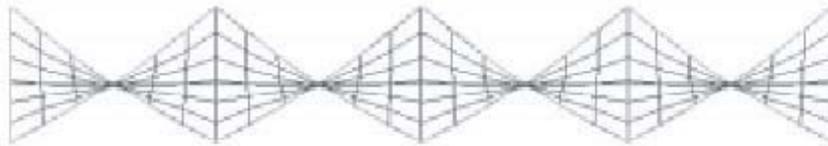
## I / PRIMERA FASE : CONCEPTO

Los modelos fueron construidos a base de alambre ( 14 ) y malla rachel a escala 1 : 20

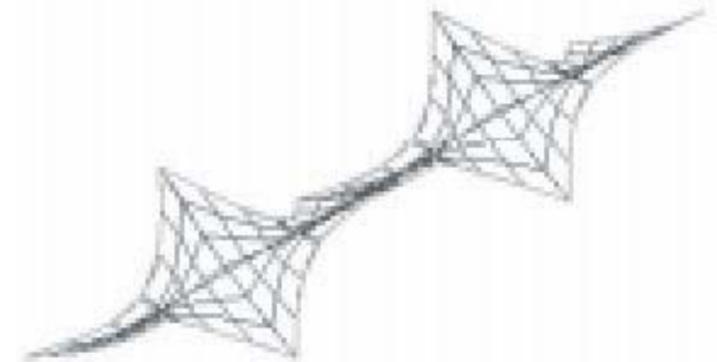
Al inicio del proyecto , se toma como concepto la propia forma de la estructura para construir un espacio que se preste para el estar

de cultura del cuerpo , se determina como una unidad que puede ser repetida segun su requerimiento

**A /** Una primera figura basica , constituido por un manto extruido entre perfiles en sentido contrario , distribuidos uno a la vez



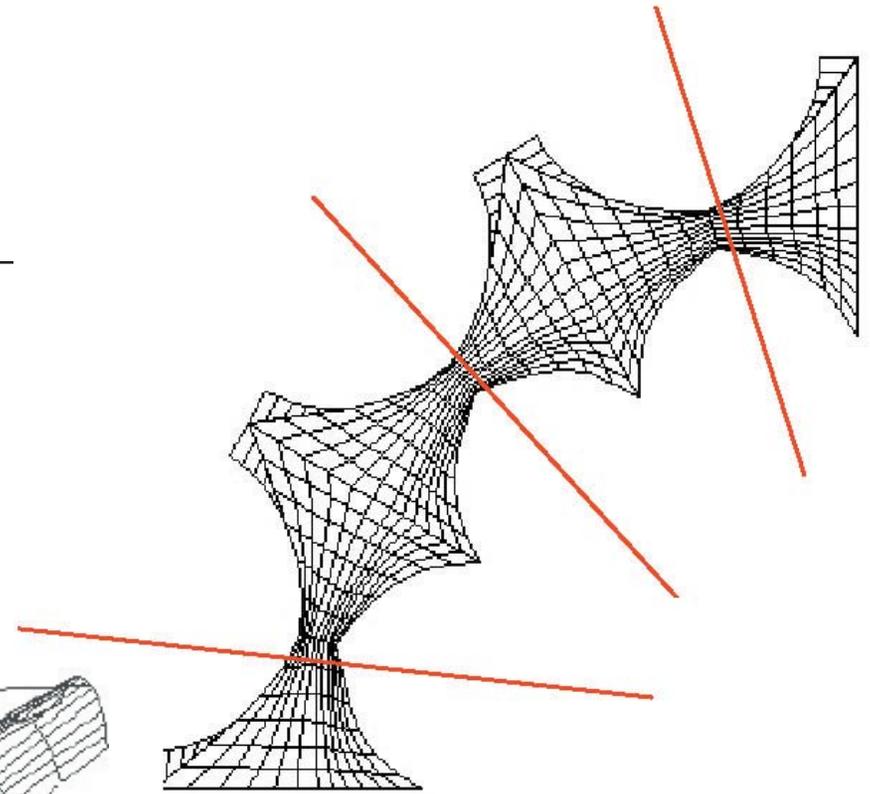
El manto proporcionaba dos caras , y entre caras crea un cielo que deja al tránsito .Se perfila como un **muro** , un limite que entrega un «detras de las canchaas» , asi tal cual lo hacen un grupo de arboles



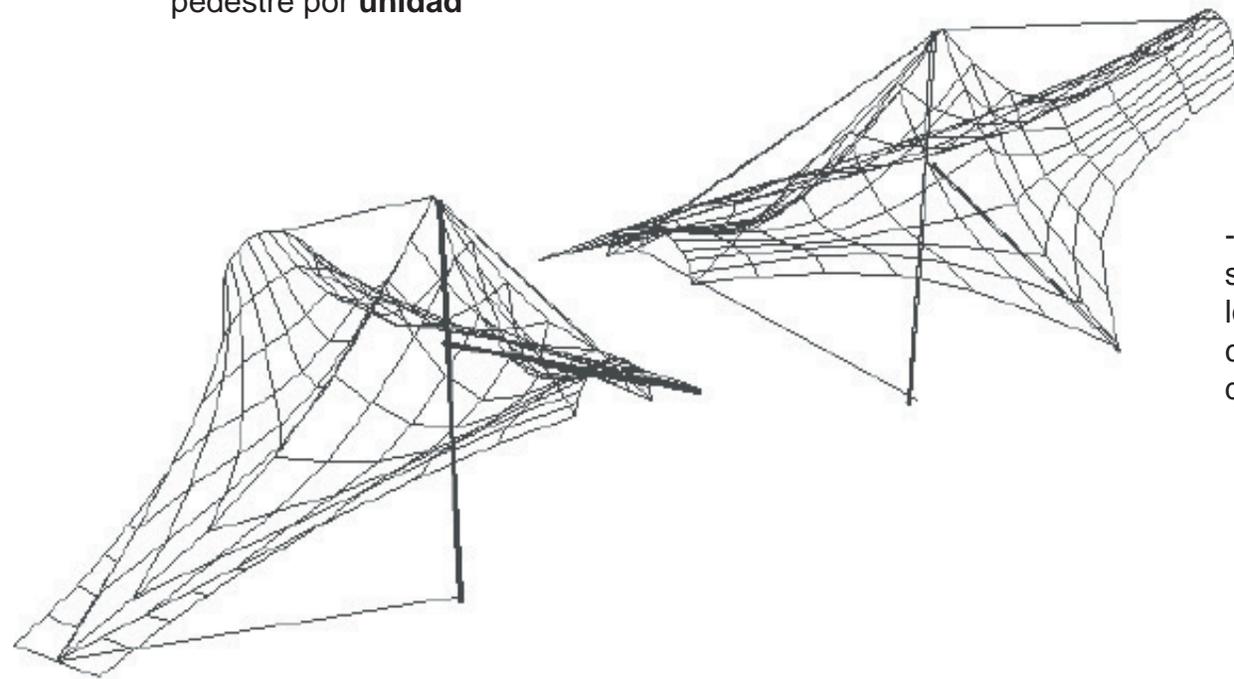
El modelo esta en busca de proyeccion , ya que su angulo no propociona un espacio habitable , la acogida es visual , tal como lo hace una puerta en un muro

---

B/ Se construye un segundo modelo . El conjunto se hace unitario el manto extruido varia a una forma construida a base de perfiles , tensores , viento y un pedestre por **unidad**



- del pedestre se desprende 2 vientos laterales que sostienen la proyeccion del manto hacia los extremos , los cuales poseen una terminacion semi circular que conecta con un modulo de las mismas caracteristicas .

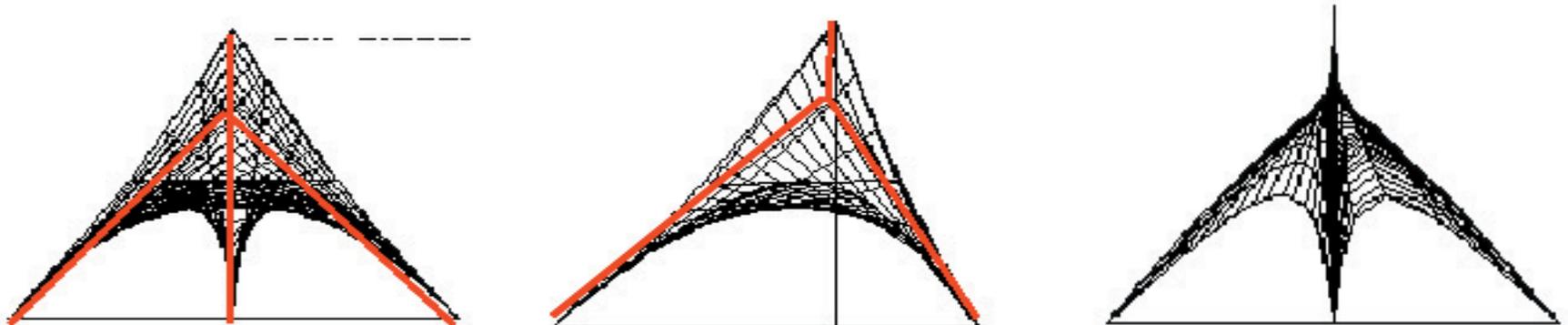


## II / SEGUNDA FASE / CONCEPTO DE MODULO UNITARIO

Modelos construidos con alambre ! 14 ) y malla de laycra

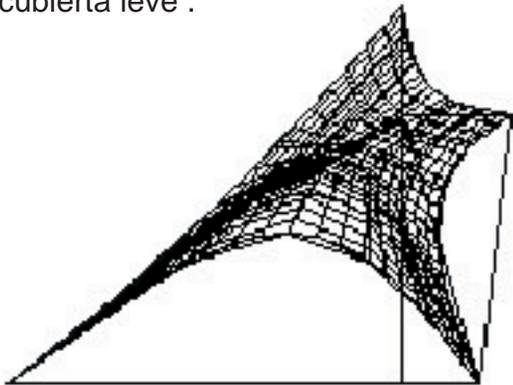
El concepto de lo individual toma forma en esta fase , el cuerpo se transforma en un modulo capaz de autosostenerse . Esta cualidad trae consigo parametros que juegan en contra a la hora de pensar en grandes dimensiones a efecto de la materialidad que conlleva .

A / Un primer paso en la forma fue crear un cuerpo piramidal . de tal forma la figura mantendra su propia estabilidad como un sistema de 3 puntos a tierra . El caso en efecto es recomendable para cualquier tipo de suelo .



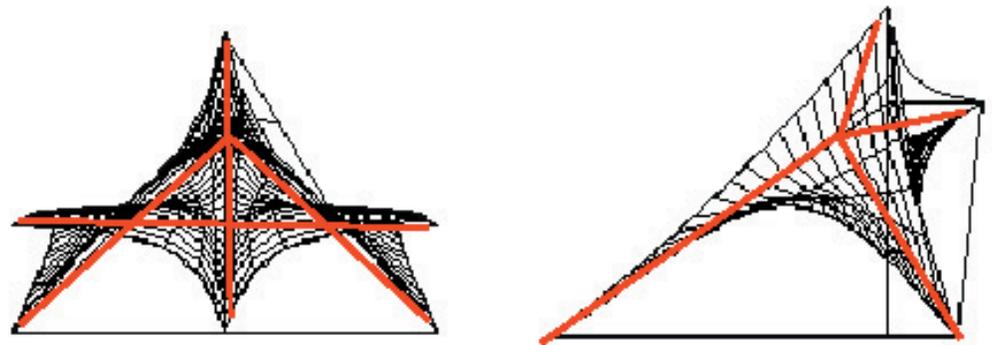
B / La estabilidad del modulo se determina por la altura y la proyeccion lateral que tenga , es por eso que se experimenta con nuevas proyecciones , y nuevas alturas.

El modelo B mantiene la base estructural del modelo A pero se adecua la tension de la membrana para que el punto mas alto no sea tan protuberante adecuando la altura a una forma mas suave , mas una proyeccion anterior que expande la figura dando alucion a una cubierta leve .



La tension de la cubierta se reparte entre 4 puntos , 3 de base y 1 punto central elevado Sobre una estructura interna que la sostiene

C / Una nueva proyeccion lateral da mas envergadura a la cubierta . El cuerpo de 7 extremos tensiles crea una sombra considerable , los problemas se presentan al ver la zona estructural Al incrementar al cuerpo puntos de tension , tambien se incremento peso estructural , es decir que la proporcion de cubierta no es factible con el peso estructural por lo que no es recomendable su construccion .

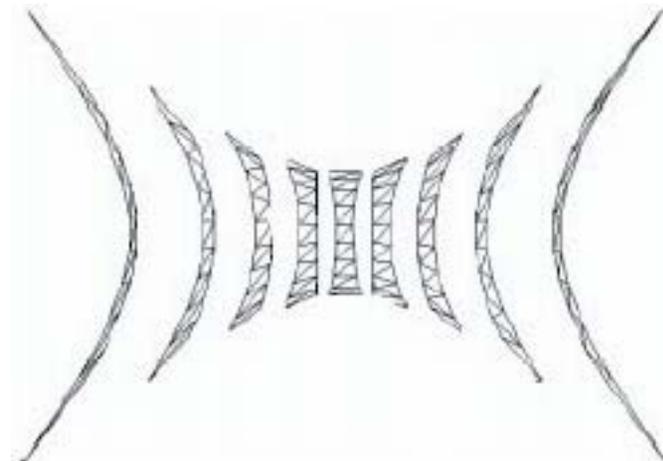
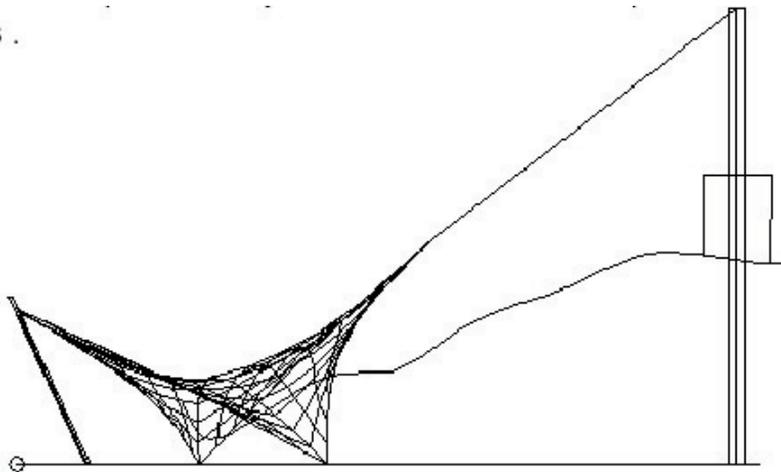


Ademas internandose en el modo de habitar , la estructura presenta un nudo central que une los perfiles , el cual interrumpe la coneccion visual con la cubierta , restandole altura , mas la proyeccion a tierra tiene una inclinacion en la que el perfil se hace visible .

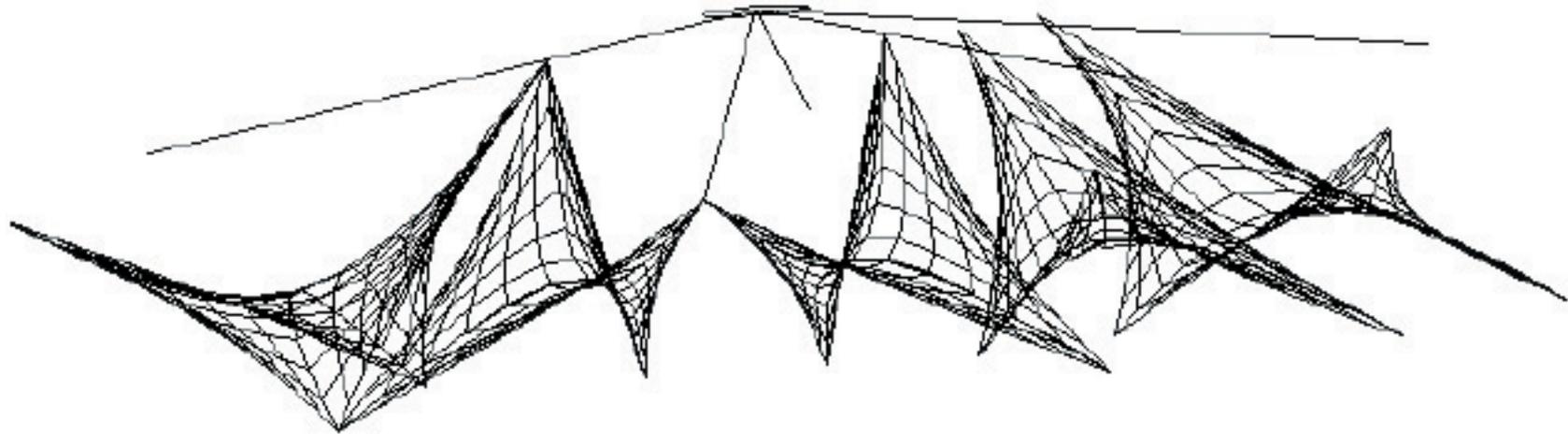
### III / TERCERA FASE : ALIGERAR LA ESTRUCTURA

modelo construido con alambre ( 14 ) , tarugos y malla rachel a escala 1: 20  
inicio de fase de cortes de tela

A / A miras de una estructura mas ligera , se modela una estructura a base de tension , los perfiles internos del modelo anterior se suprimen , para dar trabajo a la membrana .En esta etapa se entra en el tema de los cortes y la tension de membrana los cuales dan la forma del manto y no la estructura que la sostiene .compuesta por un manto de 52 mt2 un pedestre principal , un pedestre tipo estaca y dos vientos con sus respectivas estacas



El modelo fue trabajado por medio de cortes de tela que conforman la curva de membrana : cada curva fue resuelta al trazar líneas sobre la superficie de una tela de laycra sometida a esfuerzos en sus extremos



El concepto un punto se mantien , el de contruir un cuerpo que al ser repetido pueda constituir un total aun asi se pierde en el sentido de que la forma de la cubierta esta firmemnte ligada a una estructura solida y estable , como lo es el pedestre principal .

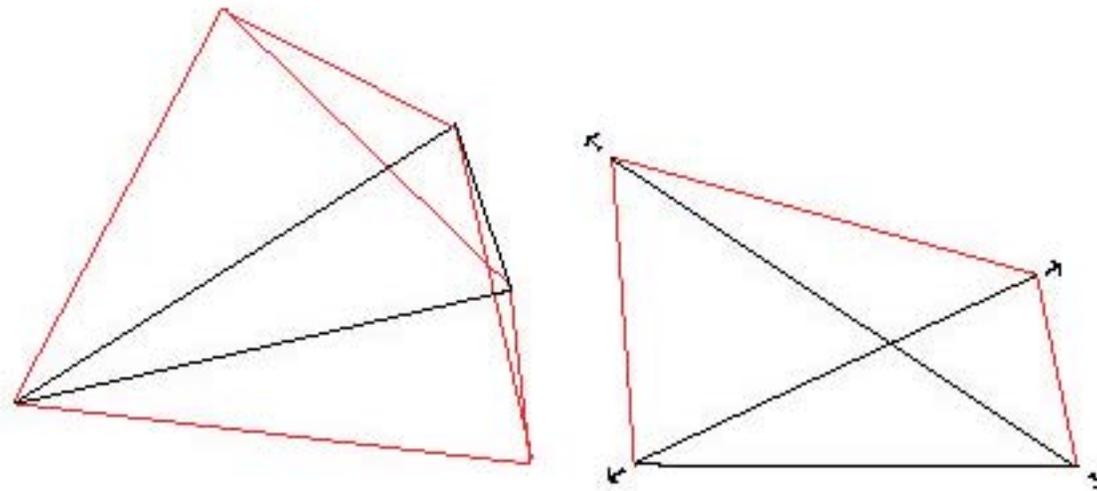
Estructura solida instalada en una duna conllevaria un esfuerzo adicional al mamtenerla estable digno en una obra de arqitetura que busca trabajar el terreno ; mientras que el encargo del diseño busca modela la forma para un espacio y no un lugar establecido .

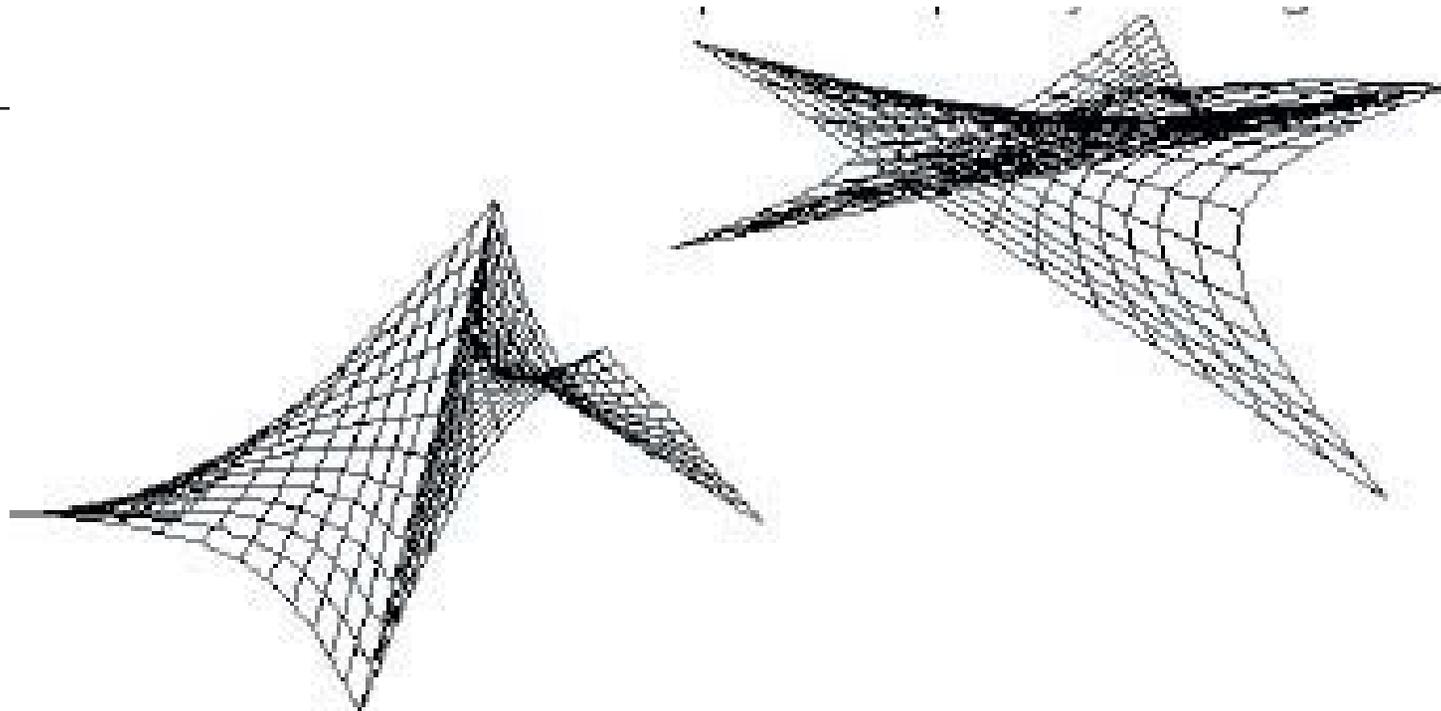
#### IV / CUARTA FASE : MODULO AUTO SUSTENTABLE

Modelo elaborado con alambre , malla rachel e hilo de coser

A / En la segunda fase el modelo autosustentable abusaba de la estructura interna , creaba un mando sobre perfiles sin logran gran extension . El modo de vision del manto llevo a incursionar en modo de sustentacion equilibrando el peso de la estructura por medio de tensores

La estructura basica se conpone de 3 perfiles , 2 de ello se conectan para formar un triangulo utilizando el suelo como una de sus caras , mientras el tercer erfil inclinado en sentido contrario tiene la funcion de pedestre angular .cada etremo de los perfiles van conectados con sus fuerzas contrarias , para lograr asi un grado de sustentacion formando una figura rigida .





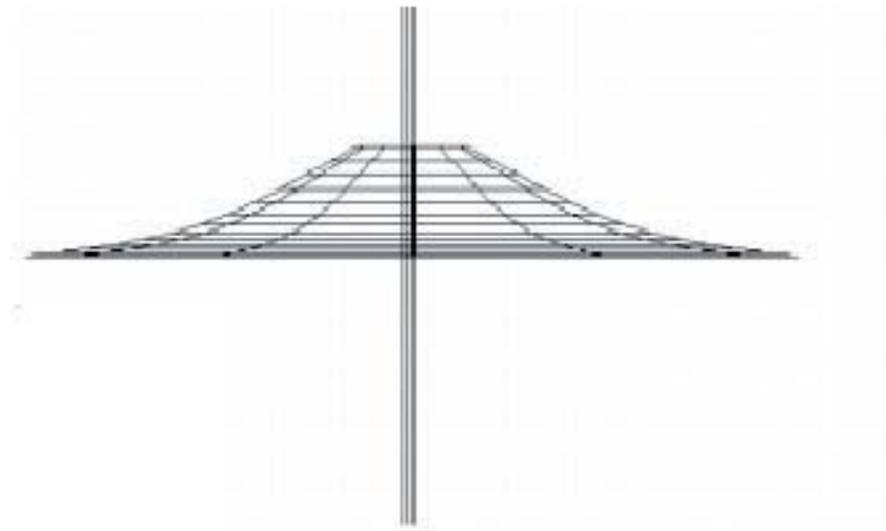
La figura tiene en particular la facultada de no requerir estacas ni anclajes , es una estructura autosuficiente , aun asi se determina que no es recomendable su construccion a gran escala ( al menos como un cuerpo movil u / o trasladable ) debido a que la tension juega con la flexion estructural , es asi que la estructura se hace inestable dentro de su rigidez puede seder al simbreo y mal lograr alguna coneccion ; Es asi , si un nexo se desconecta la estructura se desplomaria por completo , por lo tanto un cuerpo que mantiene su estabilidad por compensacion de fuerzas no se es recomendable en una estructura manipulable . Ademas por extension de material , el elevar perfiles sobre las cabezas ademas de riesgosos es costoso , ya que perfiles diagonales incrementan en longitud para alcanzar altura y pierden fuerza al no utilizar su cuerpo vertical como estructura .

## V / QUINTA FASE : MODULO CON PEDESTRE CENTRAL Y BASE ESTRUCTURAL SIN PRE TENSION DE TELA

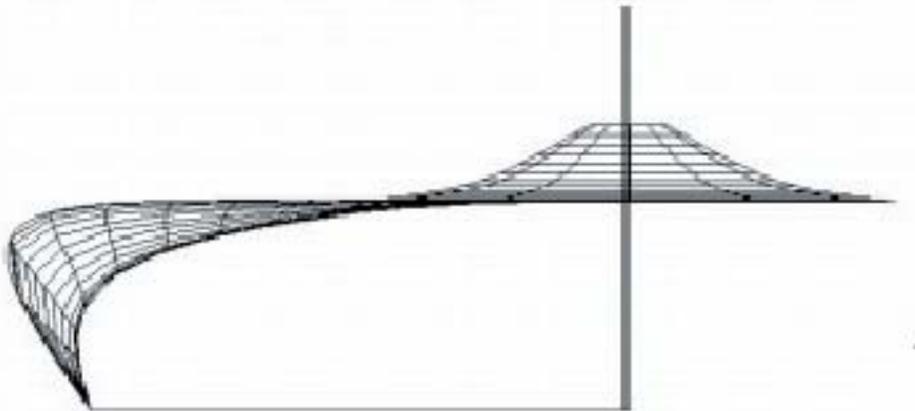
A / dando un giro a la forma del manto se determina optar por un pedestre central que contenga la fuerza ejercida por la materia.

la forma del manto se determina por el modo de cortes de la tercer fase , adaptandolos a la nueva forma radial . lo que caracteriza al modelo es su figura simetrica y la caida libre sin estructura rigida de por medio , lo posee el pedestre y

una estructura circular que contornea la figura manteniendola rigida y prporcionando el peso para dar tension de tela . Por su definicion el manto corresponde a una estructura de membrana sin prestensar , debido a que no se ejerce fuerza mas que en una sola direccion . para incrementar extension a la forma , se le aplica un manto que se extiende unos 10 metros del eje central de esta forma la figura se amtniene anclada .



CONCEPTO : el concepto de unificada se mantiene al ser de una estructura on poca materialida , es manipulable como para re-agruparla con cuerpos de las mismas características . Se mantiene la altura de un perfil vertical , la fuerza estructural no es extrema . Pero aun falta por encontrar el cobijo , crear un ambiente para estar entre la actividad y el reposo , por lo que la figura busca un muro , una cubierta y transito a la vez . Modelo elaborado con alambre ( 14 ) , tela by stretch y tarugos de pvc



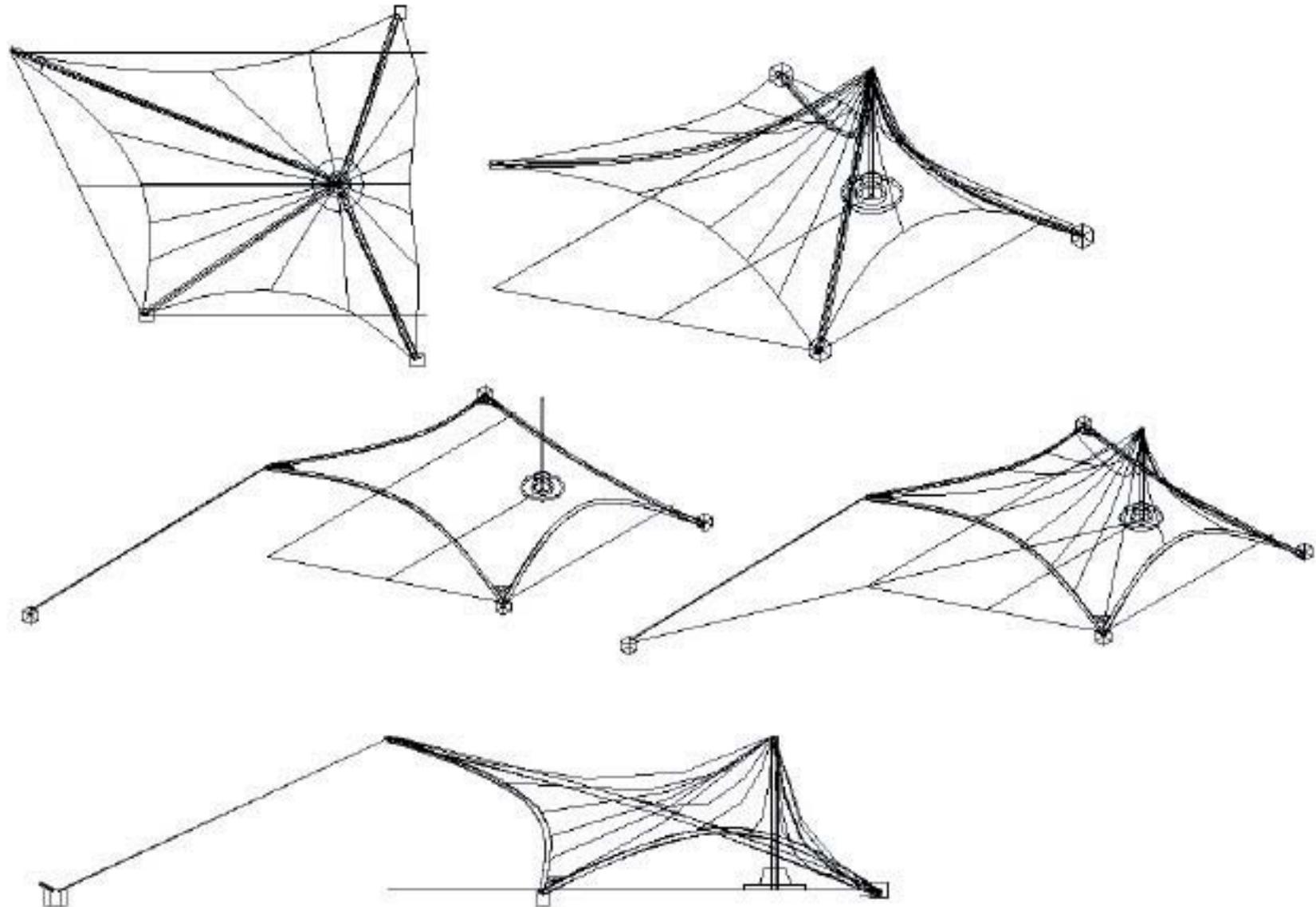
## VI / SEXTA FASE : DEFINICIENDO LA FIGURA DEL MODELO PREVIO

---

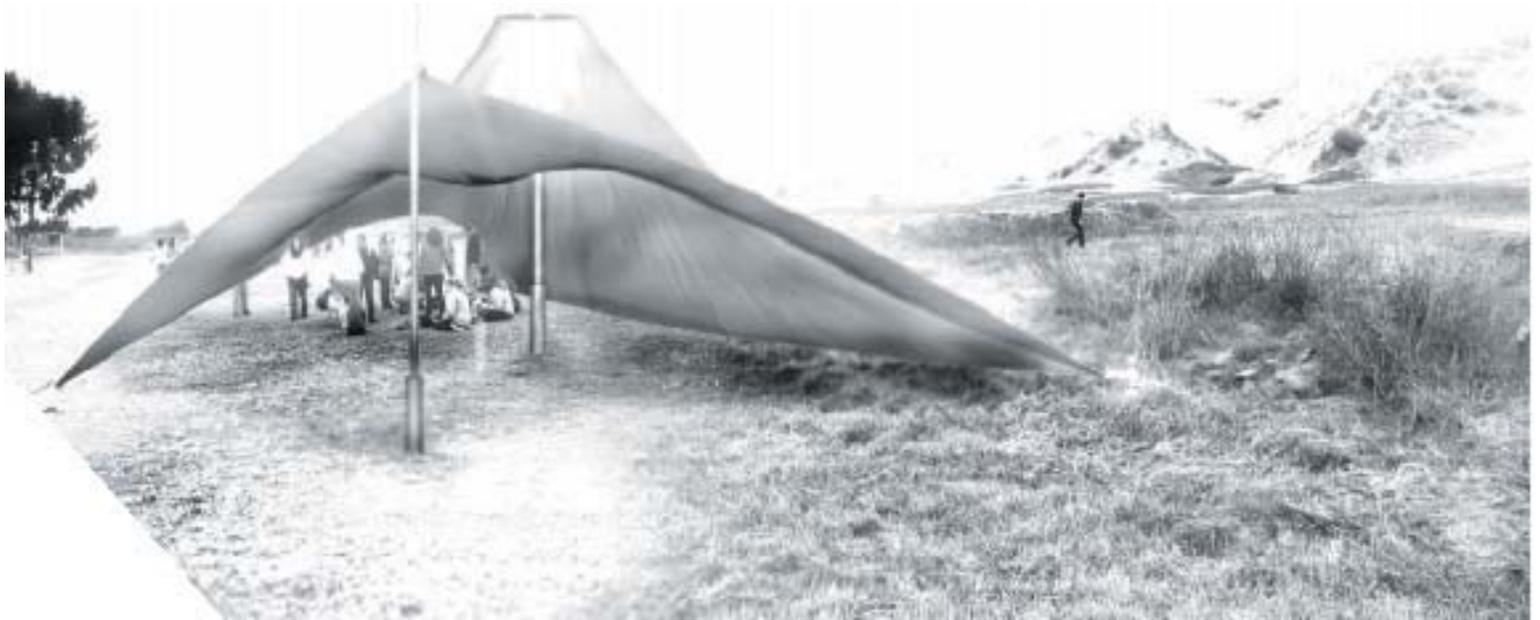
Modelo elbarodado con tela by stretch , tarugo de pvc , alambre (14)

El encuentro con la forma definitiva toma un retazo de cada paso . desde la primera hasta la quinta fase se rescatan - un transito y un estar , autonomia para sostenerse , ligereza de estructura , rigidez , extension .

El cambio de una figura radial es reemplazado por una de 4 extremos para lograr una extension a tierra por medio de estacas ancladas a piso . al extremo superior se incorpora una abertura que procura la circulacion de corriente y no desplace la estructura , evitando turbulencia la estructura se aligera en fase progresiva , .el mismo cuerpo se construye como un modelo de membrana sin pretensar , dando peso al los contornos , pero de esta manera se hace oscilante , luego los perfiles son cambiados por pletinas para aligerar la carga pero a su vez pierde rigidez . Luego se opta por incluir las pletinas sobre la tela dentro de bolsillos que siguen el corte deste el pedestre ( pilar ) a cada extremo , para formar un cuadro estable anclado en 4 puntos . no obstante la flexibilidad de la platenia juega en contra contra la forma y tension de la tela por lo cual se opta por experimentar con la forma basica de estacas , dando protagonismo a los cortes de tela . de esta forma la unidad del modulo se expresa por el manejo del montaje que conlleva , enclabar el pedestre , fijar el manto de una pieza , extenderlo a su maxima longitus para anclar a piso







### TITULACION III

#### Proyecto Final

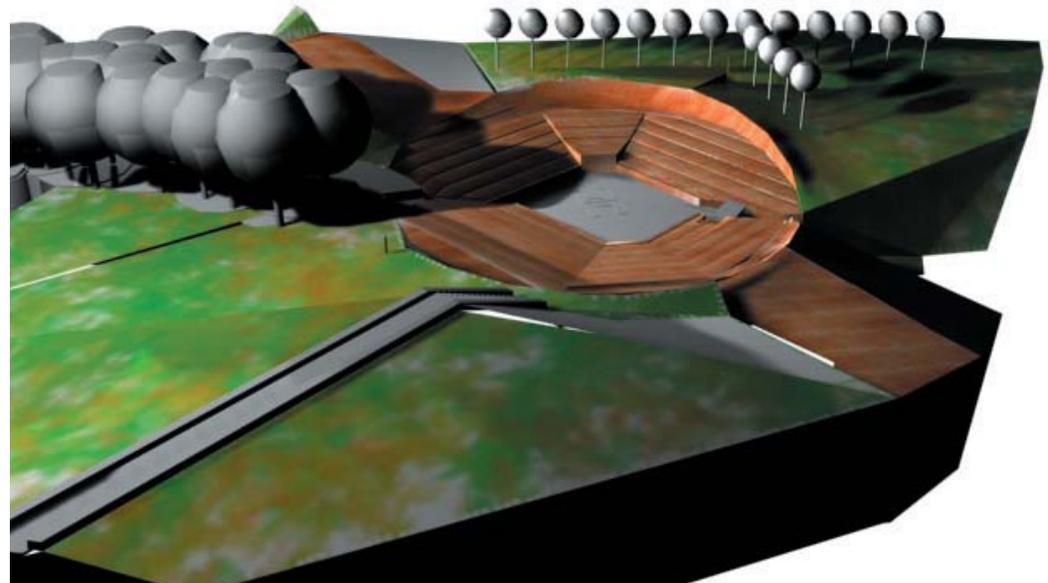
Domo para Travesía a Iruya . Diseño Plan Común , 2004

---

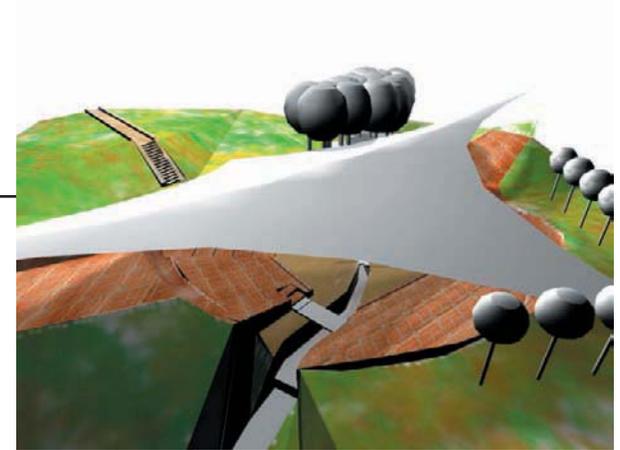
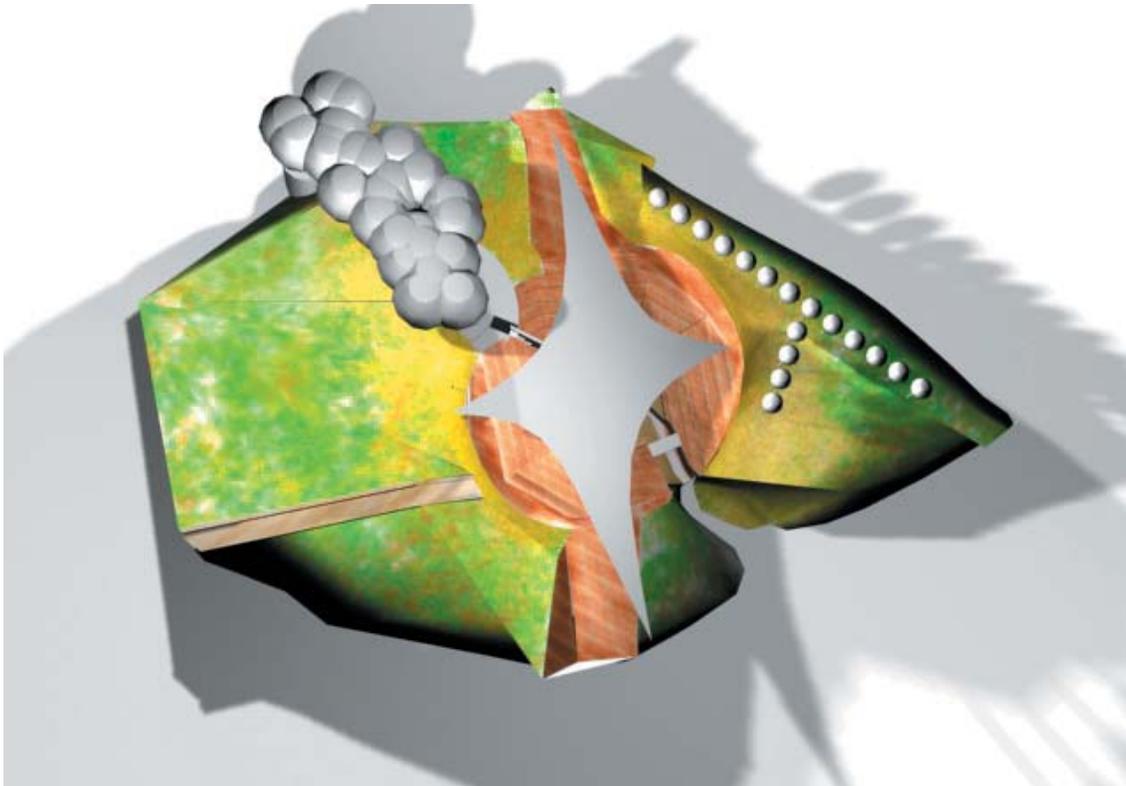
Siguiendo el orden considerando en el trayecto desde la primera propuesta ,se restablece el encargo de trabajar sobre la cubierta del anfiteatro, pero en esta oportunidad el manto sera una especulacion a la forma arquitectonica , mas ligera y sutil, aplicandola al transito de un acto .

Tomando las medidas extraidas en la primera fase mas la experiementacion en la proyeccion de membranas se da un pie a especular sobre una membrana para el anfiteatro .

tomando la maqueta virtual se proyecta la atmosfera , y accion de las corrientes que le ejercen sobre ella , para de esa forma especular sobre los puntos a cubrir . Se necesita cubrir pequeñas zonas que interrumpen el paso en vortice de las corrientes . las cuales distorcionan la acustica .



Los proyectos de estructuras tensiles debido a su materialidad y envergadura son de difícil financiamiento , y por ende se prevee no realizables , No obstante el proyecto sobre el anfiteatro es suspendido de golpe, para generar un nuevo proyecto tensil que proda ser construido . Por lo cual la proyeccion del manto sobre el anfiteatro de ciudad abierta que da registrado en una primera fase de imagen digital , mientras se afronta el que sera el proyecto el finiquito de proyecto de titulo.



## DOMO DESMONTABLE A BASE DE TENSION DE CUBIERTA

---

Abruptamente luego de la proyeccion de un manto para cubrir el anfiteatro, surge una propuesta encaminada al estudio de estructuras tensadas y colgantes , la cual es factible su elaboracion.

Primer año de diseño necesita llevar su espacio a travesia , un entorno propio , por lo que se estima construir una gran carpa capaz de albergar 150 personas .

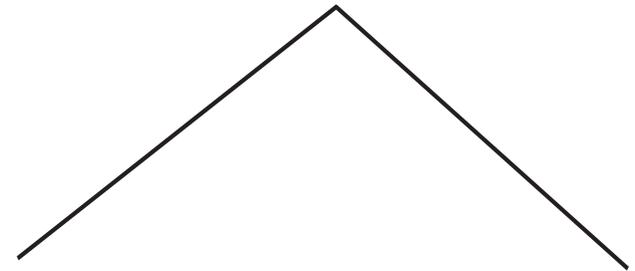
En una primera instancia , el curso se dirige al sur de chile por lo que dan las primeras coordenadas , apuntadas al espesor , impermeabilidad y hermeticidad. Con dichas coordenadas se plantea la forma base . los posible materiales .Mas se espera crear un ambito expositivo por lo que requiere una amplia luz .

es Taller de diseño itinerante , construccion de la obra , proyeccion de cine , invitacion del pueblo , ambito diario , se estiman en la construccion de la carpa . Es la proyeccion de lo interior de la escuela

## GEOMETRIA BASE DE LA FORMA

La forma de la carpa tiene condiciones bases que se deben respetar , tales como caidas de agua , resistencia al viento , cielo estable acorde al desplazamiento de cabezas , este ultimo punto es importantes , como fue mencionado anteriormente , es necesario crear una amplia luz expositiva , por lo cual el cielo debe elevarse minimo 1 metro y medio sobre las cabezas , para crear el espacio de desplazamiento . Cabe considerar la caida de la carpa como el determinante de altura maxima , debido a su intervencion lineal desde el punto mas alto hasta la caida a piso . Junto con esta cordenada se determina construir una carpa que tienda a una catenaria invertida , de esta forma la linea que sobre pasa las cabezas se extiende generando una luz mas pronunciada

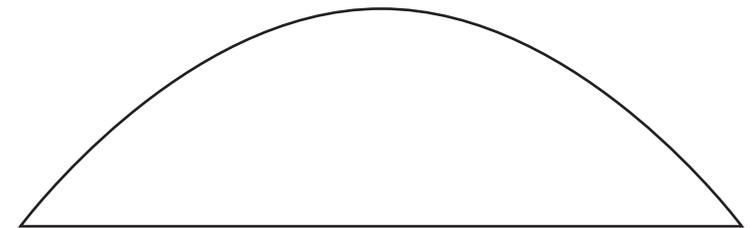
En esquema se aprecia un punto determinado como altura maxima , la cual se proyecta linealmente hacia el piso . esta condicion crean un area de desplazamiento limitado por la altura de los ocupantes ante el contacto directo con la tela .Al contacto se marca un punto promedio en la linea de la caida . La proyeccion entre puntos enfren-tados , es la luz que determina el area de desplazamiento .



Como primera indagacion en la forma construida , se tiene una esfera de diametro  $x$  , el cual se considera para un radio que alberge 150 personas . Con dicha coordenada se deduce que no es recomendable su construccion , debido a que la base radial es excesiva como altura , tomando en cuenta que se estima un radio para 150 personas , la altura tambien se estimaria para 150 personas lo cual es excesivo .

Para construir una propuesta cierta se determinan 2 coordenadas , una altura fija , y una area de base definida .

Para rescatar una mayor amplitud de desplazamiento en consid-eracion a ala linea a suelo , se estima construir una cateneria invertida , de esta forma se promedia la altura maxima , la cual se reduciria considerablemente , para elevar la zona media creando asi un area de desplazamiento mas amplio



1 , se determina una altura de 4,5 metros , suficiente para crear una luz espacial olgada para una volumen elevado de ocupantes .

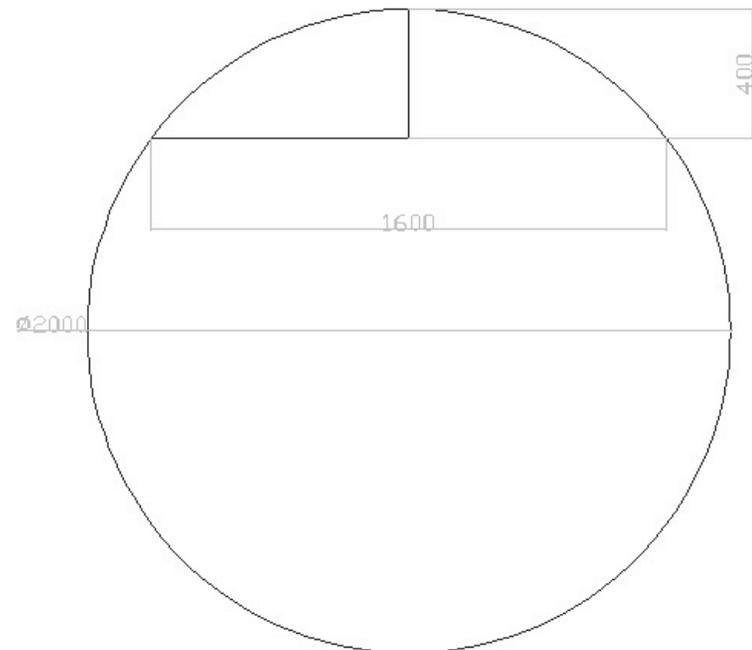
2 . estimar el area de la base toma mas que el criterio de altura , se obtiene una medida acorde a la comparacion de espacios , se mide la sala de primer año y se optimisa sus medidas para trabajar y resivir invitados .

150 personas , las cuales ocupan 1mt cuadrado cada una se optiene un area de 150 mts cuadrado , para olgar la figura de trabajo se estima una area de 200mts ( aproximandos , ya que la linea a suelo pierde objetividad en la estadia ) lo cual linealmnete se traduce en un diametro de 16metros

trazando una esfera que pase por lo tres vertices que determinan altura y diametro de base se optiene la proyeccion del contorno de la carpa ideal.

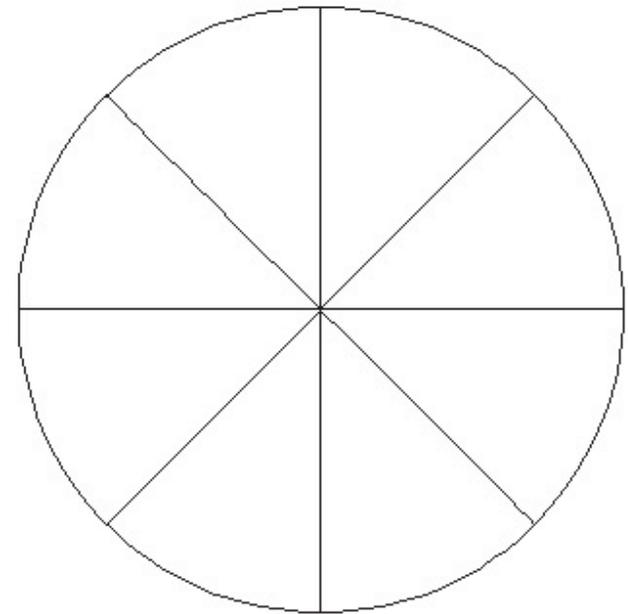
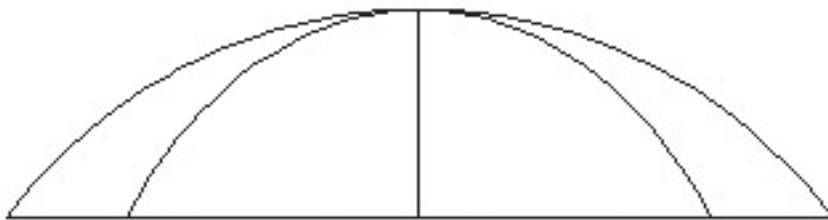
A los 2 metros de altura es lo estimado para un cuerpo erguido para su transito , dicha altura se optiene a los 2 metros desde el limite .

Los limites entregan cobijo , un suelo , muro y cielo en una constante orientada al piso , se convierte en zona de estar ya que no permite el paso erqguido . la altura de 4.5 se hace adecuada . ya que los extremos no pasa de los 2 metros a un metro del borde



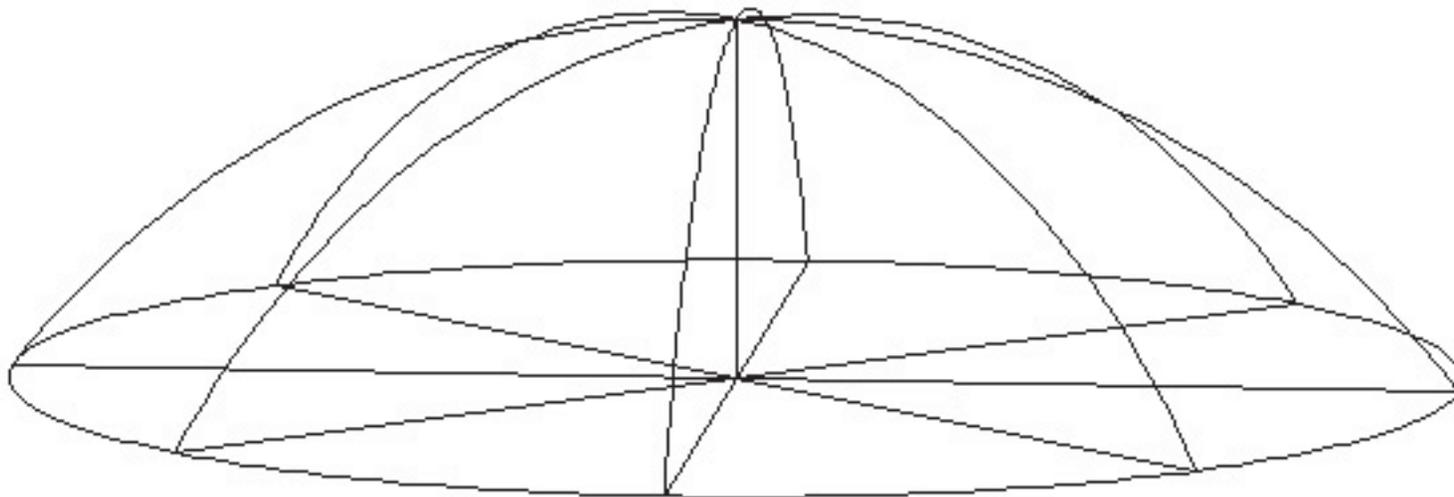
Mantener el manto erguido es necesario acotar un sistema de tension en puntos claves , para ser fiel al esquema de medidas establecidas .

Para lo cual es de considerar una tension estructural que se proyecta perpendicularmente desde la linea de fuerza , como tal fuerza es homogenea , la estructura soportante debe ejercer de forma simetrica a la fuerza a soportar , por lo que determinamente se proyecta un manto simetrico de base circular , poligono regular sin rincones .



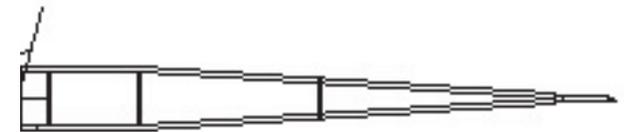
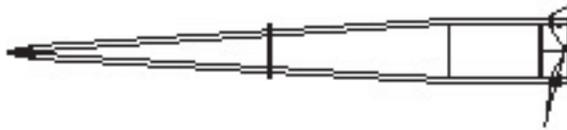
---

para un manto simetrico , se especulan como base 3 pilares como minimo , debido a su efecto triangular de estabilidad , no obstante se pide sobre estimar el material para asegurar los puntos de tension y seguridad estructural , por lo cual se determia un numero par, para terminos de particion de cortes , se estima como minimo , duplicar la cifra es ideal para crear mas puntos de estabilidad y tension . Es asi como se estiman 8 pilares para sostener el peso del manto .



## BASE DE CONSTRUCCION DE PILARES

Los parametros de la carpa se van acotando y definiendo en el proceso , mientras no se obtiene una lectura clara de lo que se requiere en el manto , es posible construir los pilares ya definidos , en un orden definido para su construccion



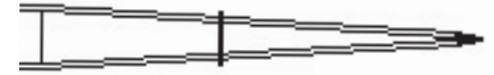
Dado que la carpa sera destinada para la travesia de primer año de diseño , esta debe tener el peso y volumen conveniente para ser transportado en los maleteros de los buses .Para tal caso se estima una extension de 3metros 30cm aproximadamente de longitud del maletero . Considerando que cada pilar medira aproximadamente 6 metros de longitud eso da como factible tener opcion forzada de idear un sistema para reducir su longitud , lo que da como opcion construir pilares con secciones desmontables , y ademas de una estructura indeformable que sea capaz de resistir la exigencia de peso

para eso se hace una primera prueba con 3 tubos de fierro de 1,1/4" x 6mts , una plancha de fierro de 2mm pernos de 3/8" galvanizados , mas una tira de fierro nuevo de 10mm de diametro

### 1 Prueba de Fuerza Estructural

Comprende a la capacidad del pilar de soportar grandes presiones sin que la deformación amenaze con el colapso de la estructura .

La primera forma dio buen resultado de fuerza en la compresión de los tubos . Al encontrar 3 puntas en un centro común se crea un fuerte lazo que resiste sin problemas el pandeo y tensión estructural . La triangulación crea un cuerpo indeformable en lo que respecta a vértices , dejando la mayor concentración de fuerza en la proyección vertical de los tubos independientes , por lo que no hay fuerza de torsión más que de compresión y tracción ( según la inclinación).

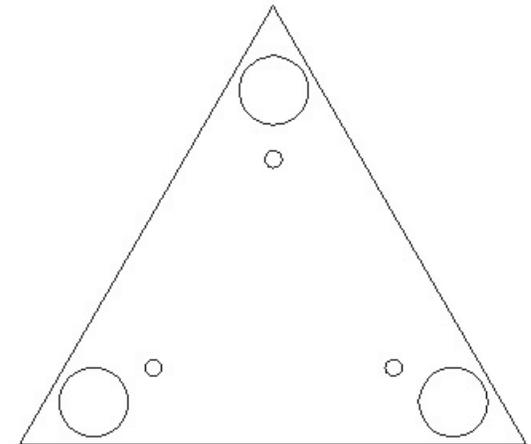


### 2 prueba de vínculos

El centro del pilar es vinculador por medio de dos planchas triangulares , las cuales son la base de cada mitad del pilar .

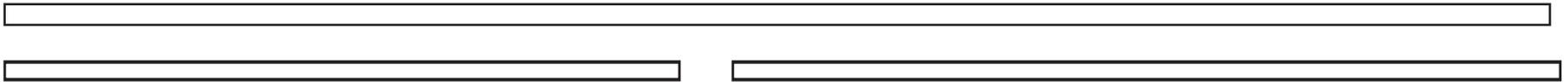
Las planchas tienen una perforación anterior a cada tubo, en cada vértice con la cual se vincularán con pernos a la segunda sección de pilar .

El armado es simple pero el resultado no es satisfactorio debido a que el acomplamiento es aplicado en una zona media y no se extiende a los bordes ni el centro de mayor esfuerzo , por lo tanto en caso de pandeo , la estructura media sufrirá la mayor lesión . De esta forma se deduce que lo mejor en este caso será mantener la línea de los tubos , ya que si no se desvincula mantendrá su resistencia en alto grado .



## CONSTRUCCION DE LOS PILARES

Para constituir cuerpos vinculables , es necesario trozar los 24 tubos , con lo que se obtiene 48 tubos de 3mts cada uno .  
 los 48 tubos son conectados con un vinculo interno , el cual es conformado con un tubo de 1" x 15cm de longitud el cual cumple la funcion continuar la linea entre los extremos del tubo



La construccion de los pilares estima un presupuesto de aproximadamente \$160.000 se compone de :

24 tubos de 1,1/4" x 6mts x 2mm

1 tubo 1,1/4" para pedestal

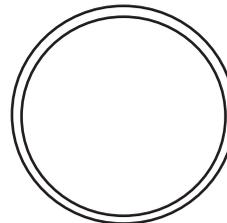
12 barras fierro nuevo redondo 10mm

1 tubo 1"x 2mm x 6mts ( vinculos )

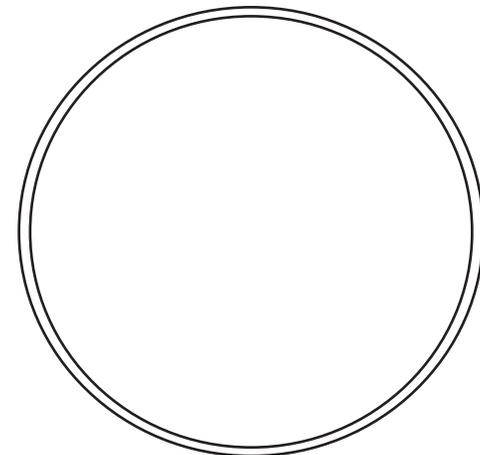
24 pernos galvanizados 1,1/2" 3/8 c / tuercas



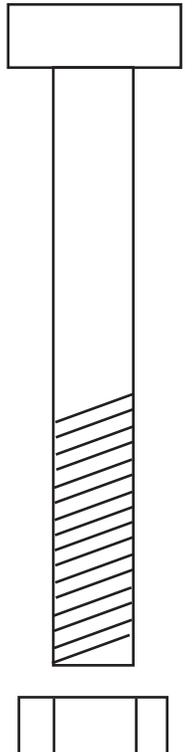
nuevo 10mm



tubo 1"



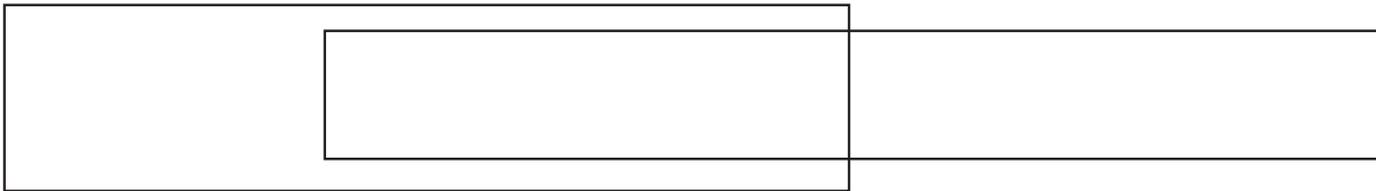
tubo 1,1/4"



## VINCULOS

---

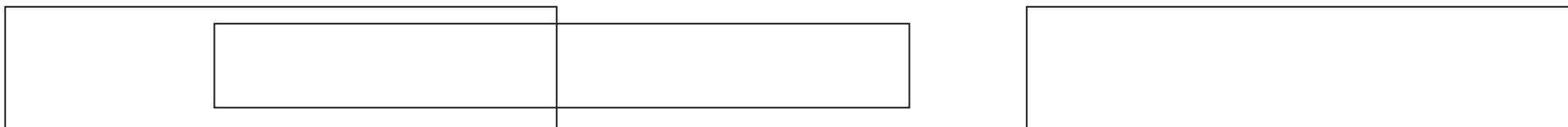
Al trozar el tubo se genera un residuo que es retirado con un leves toques del esmeril , luego se toman los trozos de 15cm para crear el vinculo entre mitades las mitades de 3mts . Con una matriz de linea se ajusta el cilindro dentro del tubo de mayor diametro , el cual es soldado en sus contornos



por lo general aplicar soldaduras en zonas poco accesibles genera gran residuo , ademas de ser una zona de coneccion debe ser lo mas limpia posible por lo cual es necesario pulir cada pieza luego de ser soldadas .

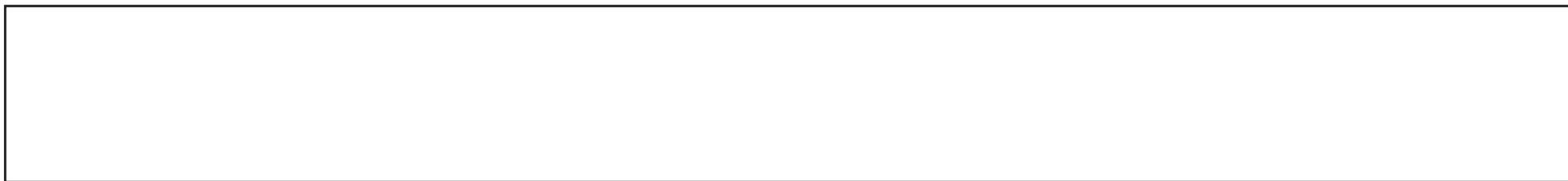
El proceso se repite 24 veces , 1 por cada tubo con vinculo

## CONECCION

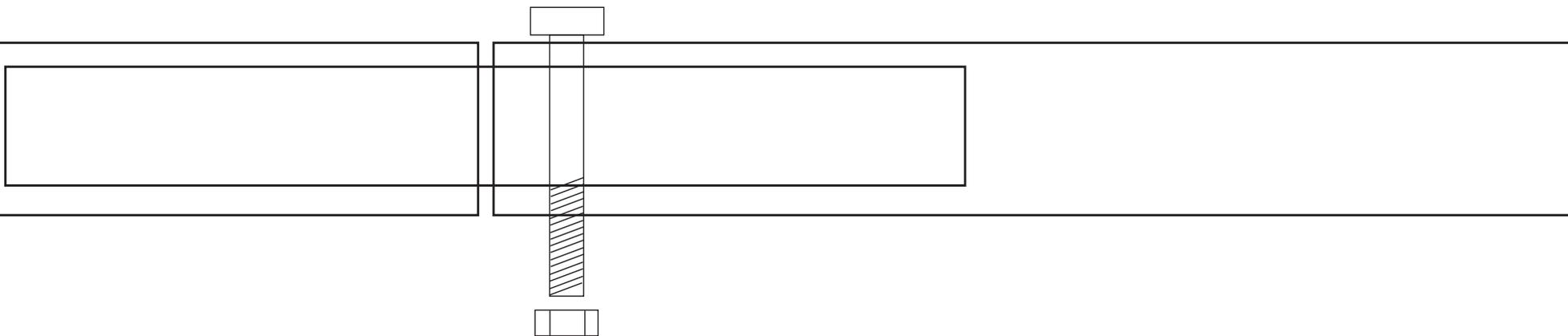


Luego de soldar todos los vinculos internos se procede a crear la coneccion con el extremo a vincular .

El primer paso es montar el segundo extremo del tubo formando la linea continua de 6 metros de longitud , la cual es posada sobre el taladro de pedestal para perforar el tubo a vincular seguido del vinculo interior , de esta forma se abre una linea para acoplar con un perno de 1,1/2" , 3/8



El proceso se repite 24 veces , hasta concluir con 24 tunbos desmontables



## BARRA INTERNAS

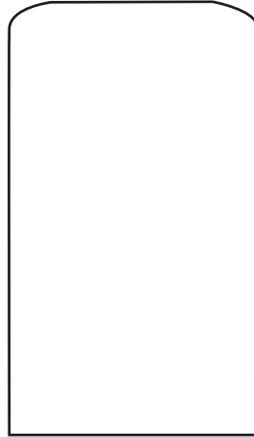
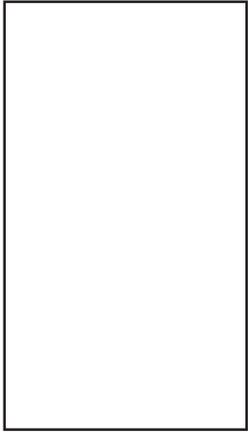
Barra internas corresponden al esqueleto que otorga las distancia , tension , forma entre los tubos principales , las cuales tambien son utilizadas como escaleras para la mabiobra de anclaje .

Como es de contar cada pilar posee 6 triangulos internos 4 de ellos construidos con barras de 30 cm de longitud x 10mm de diametro mas 2 de 24 cm de longitud x 10mm de diametro , el producto de la totalidad de pilares es 8 por lo que se estima construir  $6 \times 8 = 48$  triangulos en dos grupos  $4 \times 8 = 36$  ,  $2 \times 8 = 16$ .

el proceso comprende construir matrices para cortar las barras y soldar los triangulos

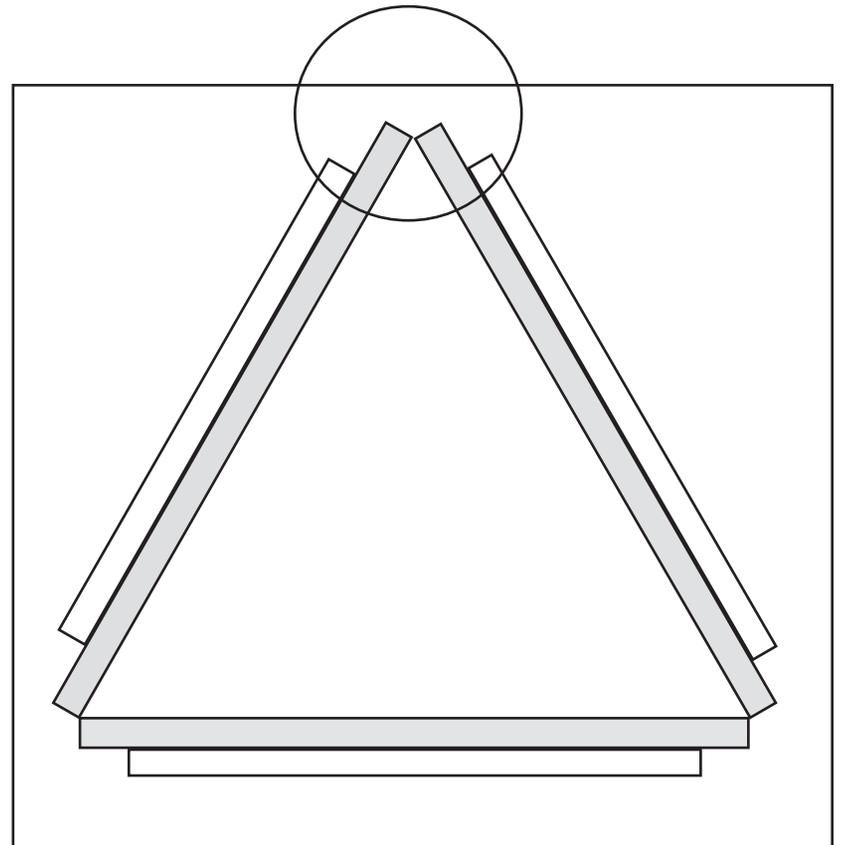


La primera matriz es basica , comprende de un tope que determina el largo del cual debe ser cortada la barra , de esta forma el proceso repetitivo se hace de forma continua



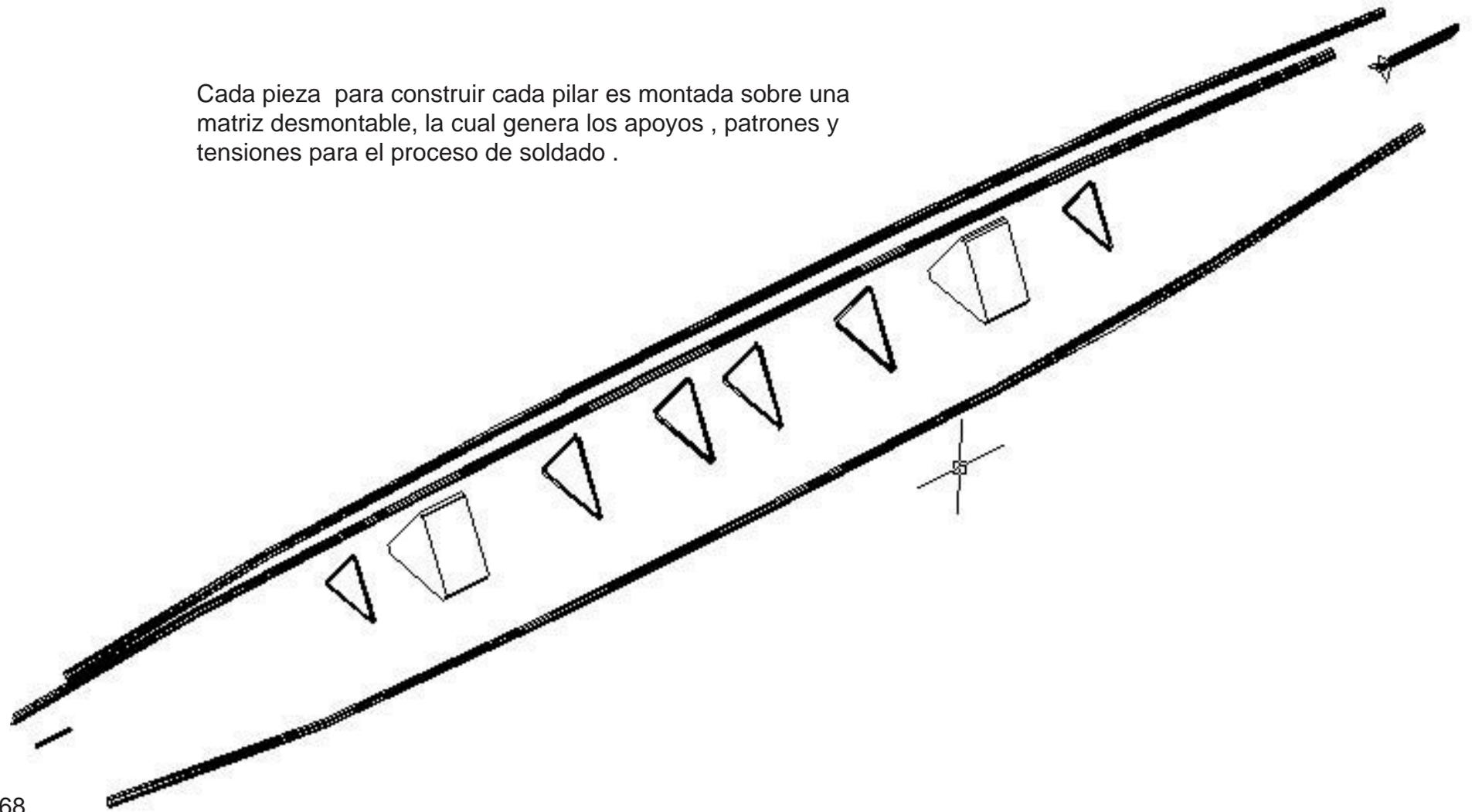
Al cortar las barras se perfilan las puntas con un esmeril ,para asi lograr un mejor acople entre los extremos de las barras que componen el triangulo , al momento de soldar .

Matriz de madera constituye los topes necesarios para construir un triangulo de lados de 30 y 24 cm , se dejan los extremos libres para aplicar la soldadura.

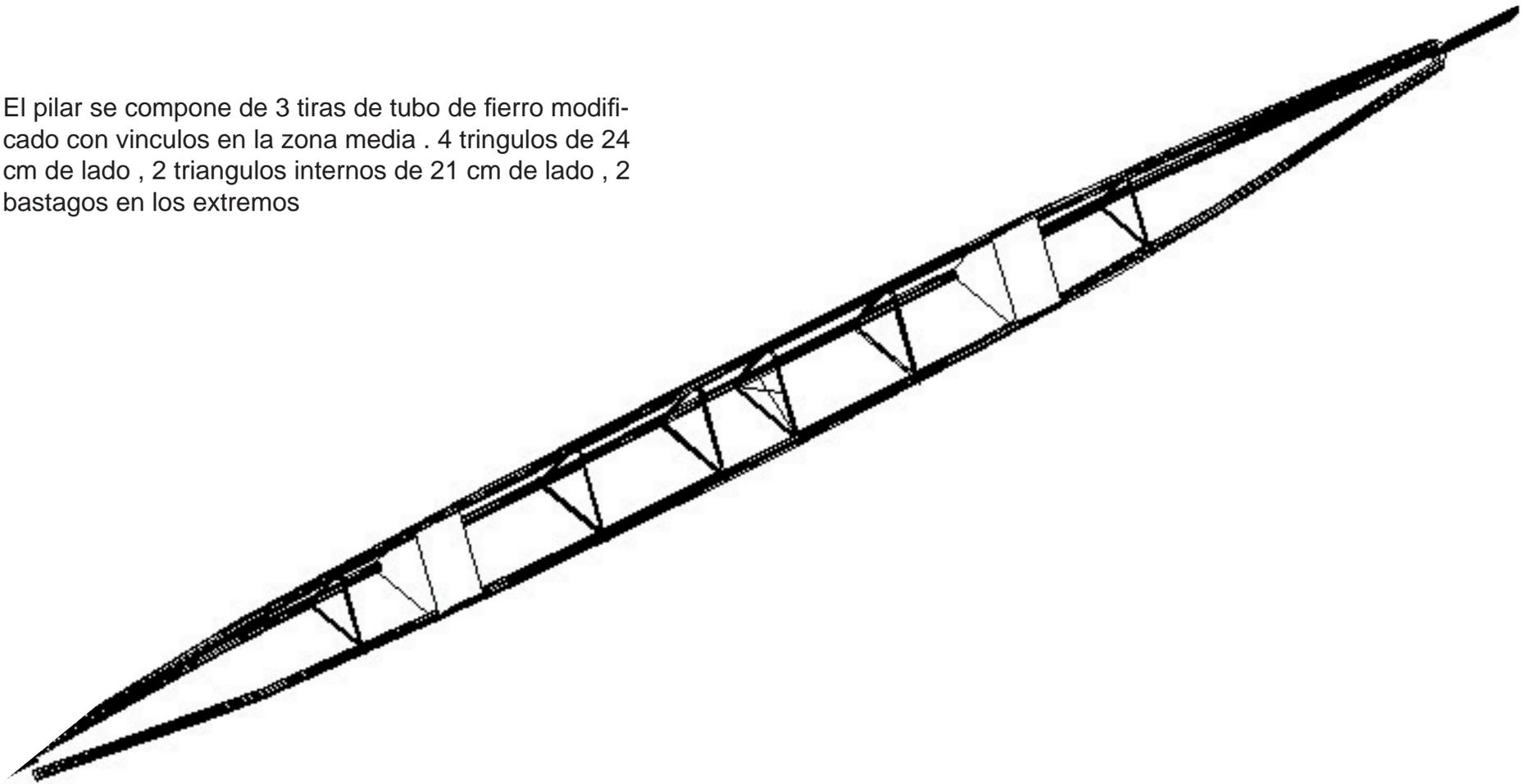


## MONTAJE

Cada pieza para construir cada pilar es montada sobre una matriz desmontable, la cual genera los apoyos, patrones y tensiones para el proceso de soldado.



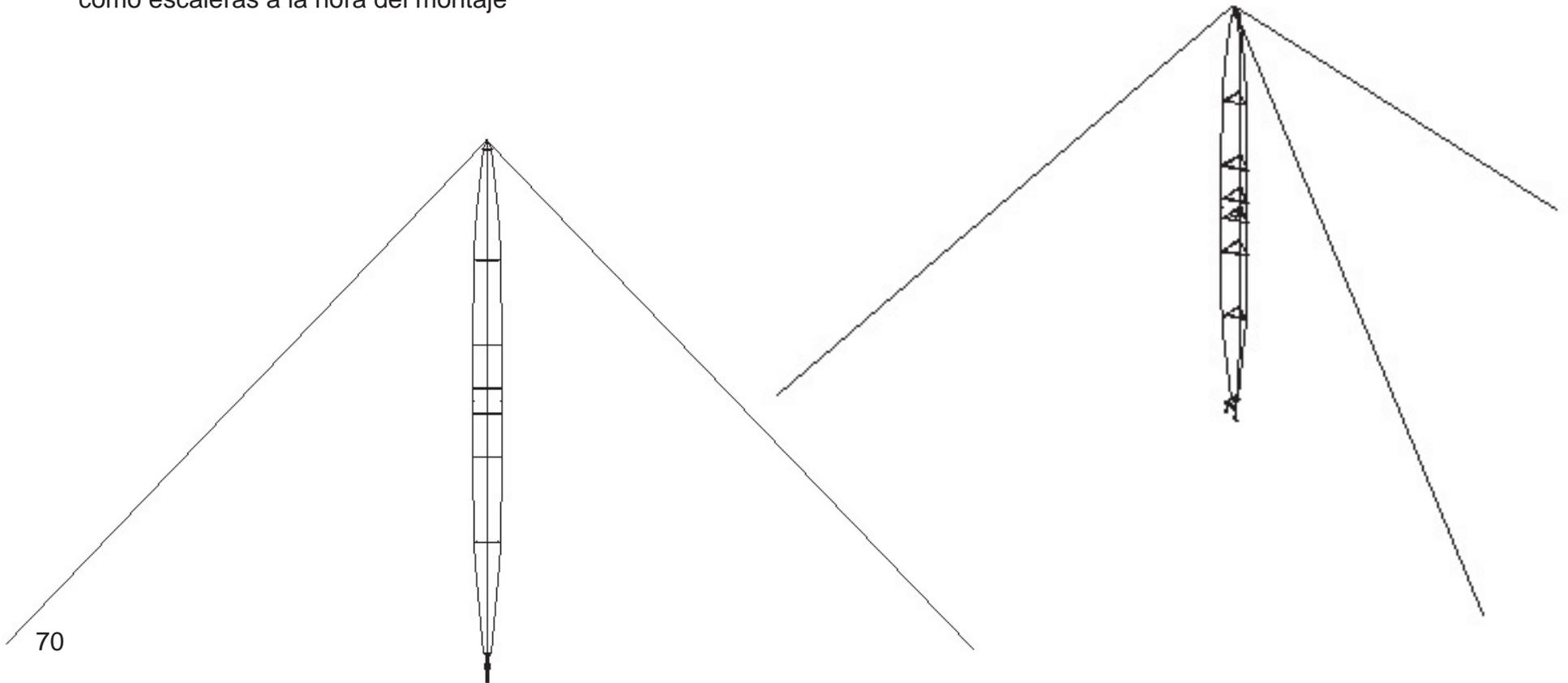
El pilar se compone de 3 tiras de tubo de fierro modificado con vinculos en la zona media . 4 tringulos de 24 cm de lado , 2 triangulos internos de 21 cm de lado , 2 bastagos en los extremos

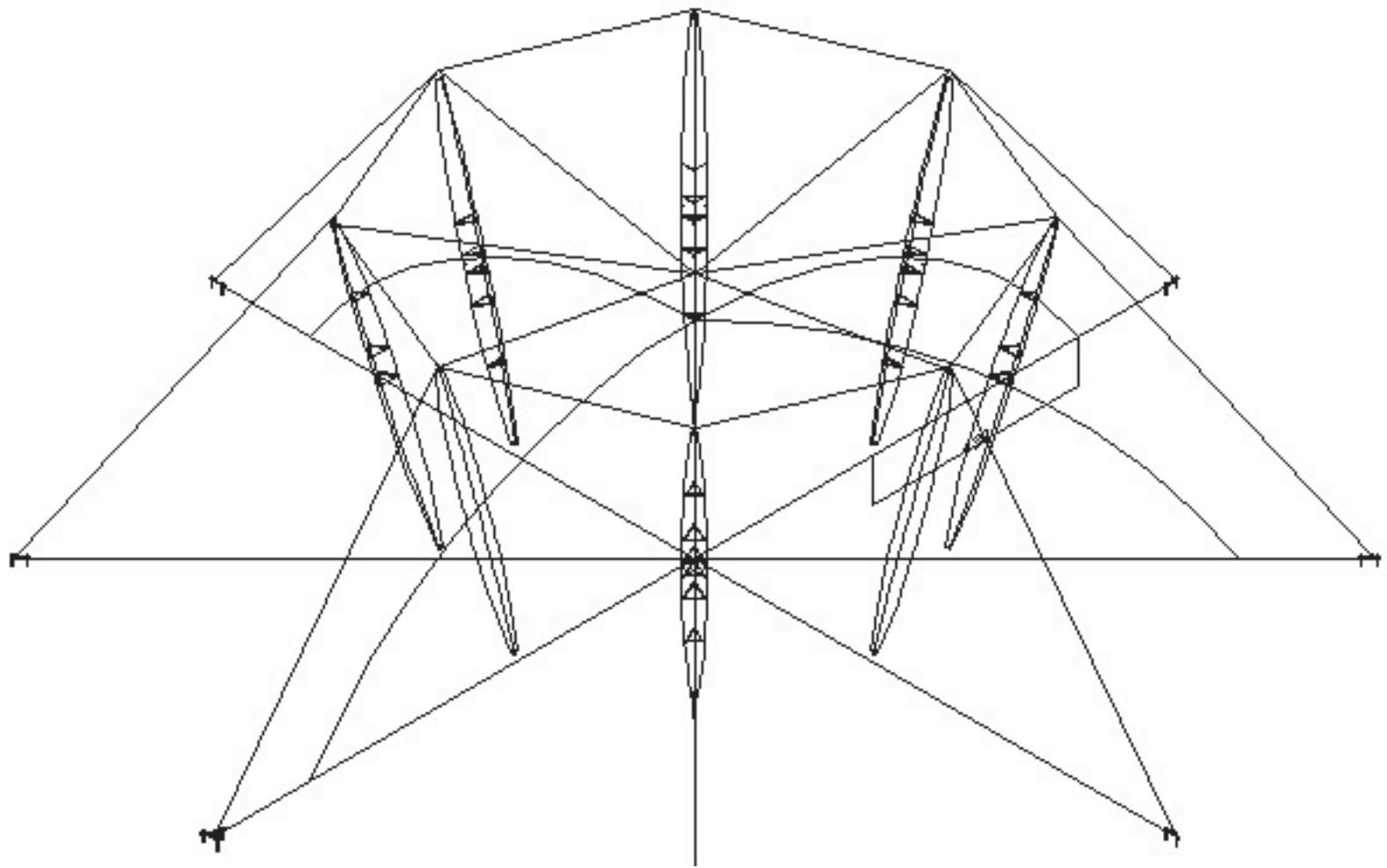


La estructura del pilar permite repartir la fuerza hacia un solo punto de presión, en lo que en teoría deriva a un punto de extremo esfuerzo, pero dada las triangulaciones es una estructura que neutraliza el pandeo, lo que es ideal ante una estructura de alta longitud.

La conexión entre polos aguzados permite el fácil empotramiento sobre los pedestales y un manejo intuitivo sobre los bastagos hacia las conexiones superiores.

Las triangulaciones internas también estructuran a los tubos externos, a la vez están a una distancia prudente para ser utilizados como escaleras a la hora del montaje.





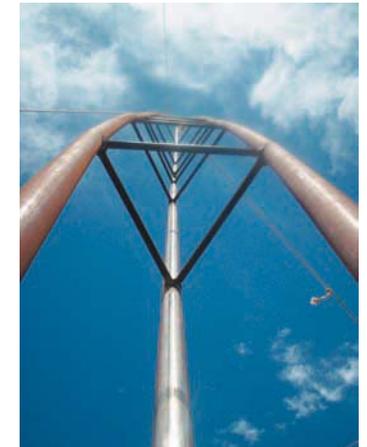
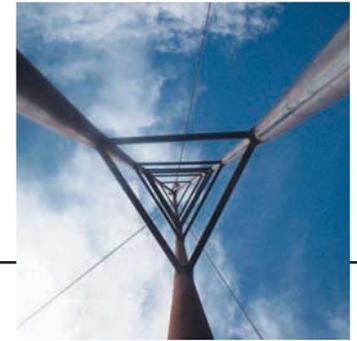
PRIMERA PRUEBA DE MONTAJE



Los primeros pilares son expuestos en bruto frente las torres de agua , la figura total de 4 pilares terminados muestra la magnitud real que tendrá el domo



Pruebas de ensablado se establecen como prueba de eficacia , para fortuna de la jornada todo sale como fue estimado . Una rapida ejecucion y desmonte , pruebas de tension , estructura del cuerpo y pandeo simple sin problemas.

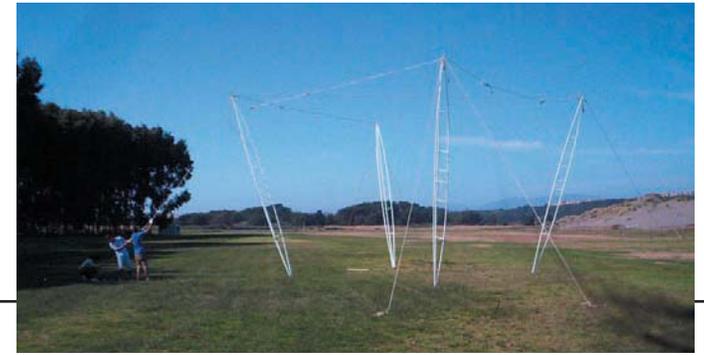


## SEGUNDA PRUEBA DE MONTAJE

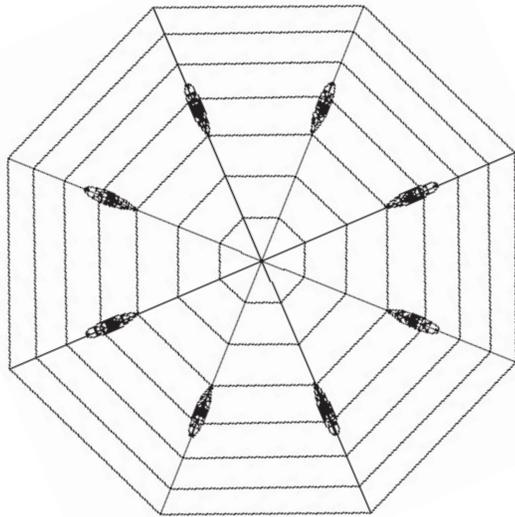
Los pilares ya con su inclinación definida , son pintados para protegerlos del oxido , para luego ser montado en la vega hasta el día de inicio a travesia



La faena de montaje fue relativamente corta , no obstante los ajustes de cada coordenada tomarlor el mayor tiempo de ejecucion



## CORTE DE TELA

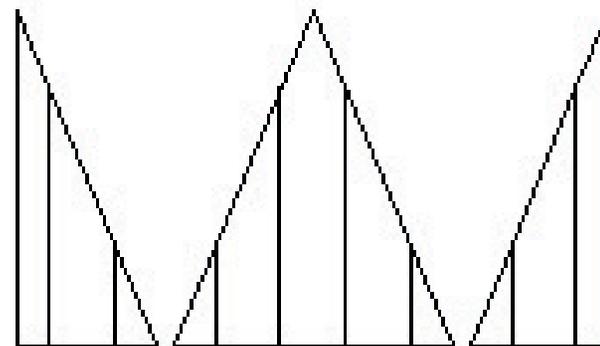
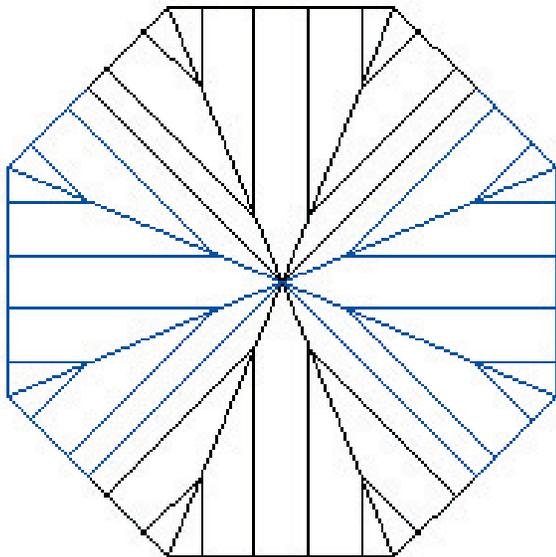


Para la confección del manto principal se toman como referencia las coordenadas principales ; diámetro , altura , curvatura

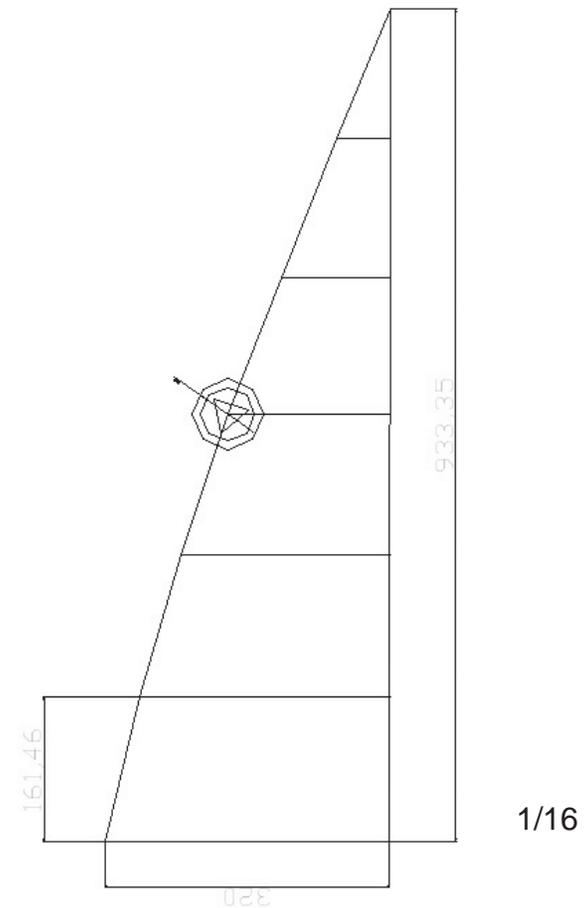
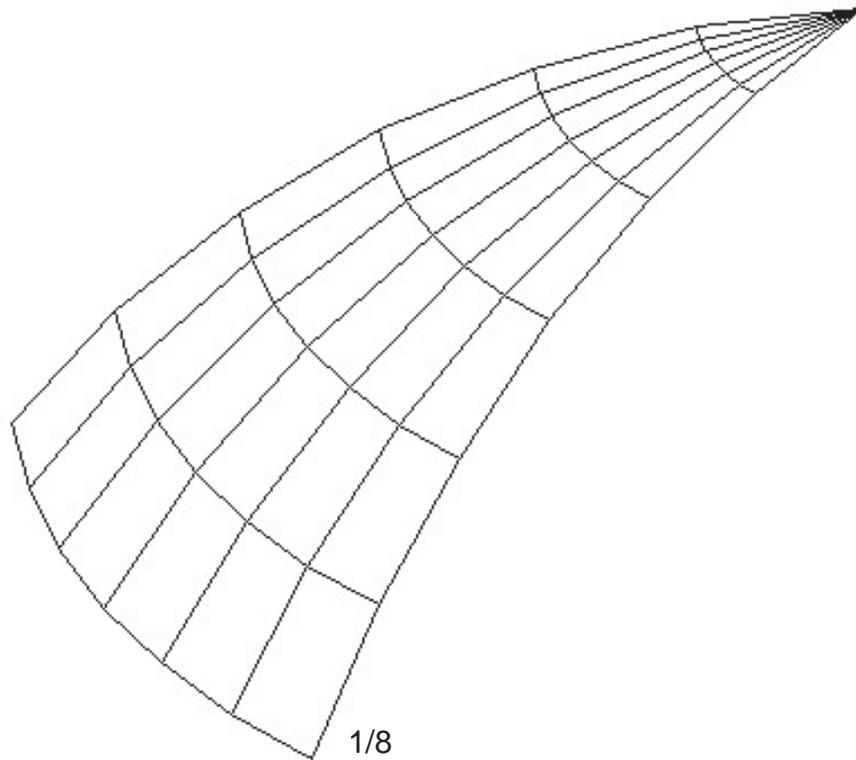
un primer acuerdo propone el corte de tela de forma horizontal , no obstante la resultante final es de corte vertical a la línea de tensión de cada pilar , de esta forma la costura no ejerce esfuerzo lateral . lo que es contra productivo a la hora de extender un manto a base de tensión .

En fin como muestra la figura la costura es vertical y el total del manto es dividido en 4 seccion , ya que se estima un peso total de 160 kilos de tela ,tomando en cuenta su extension , habria sido complicado su traslado y montaje .

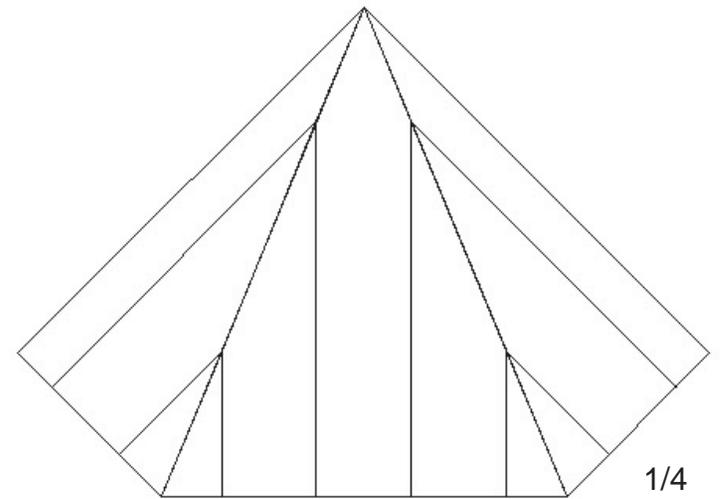
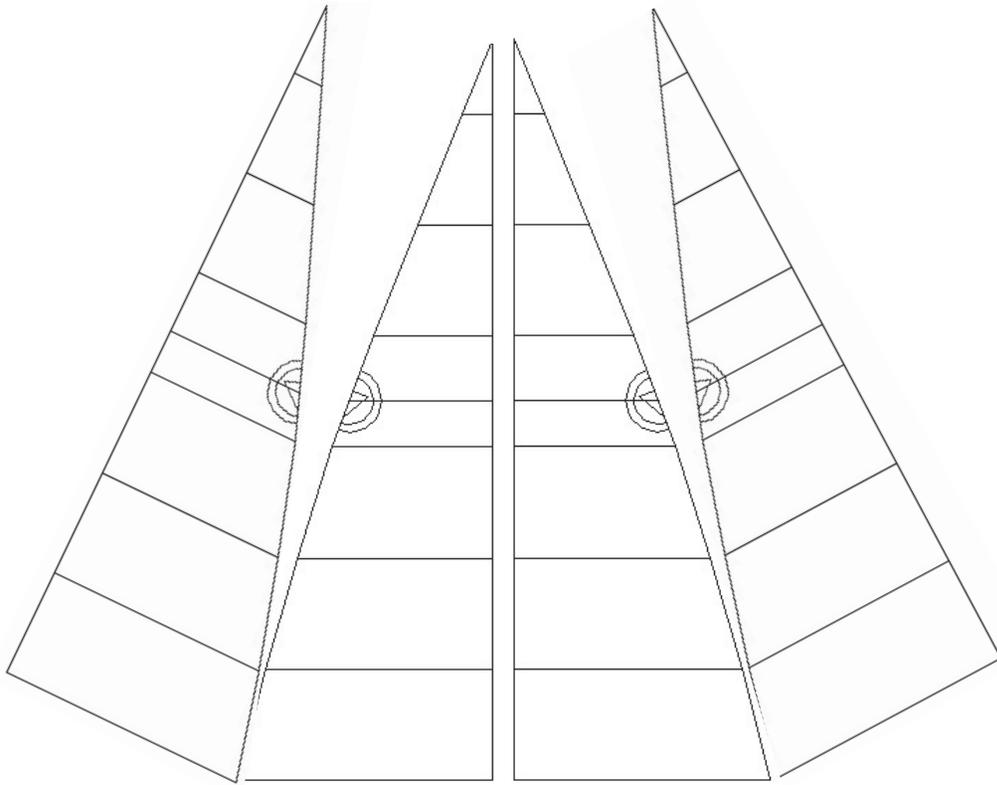
Las cuatro secciones son calculadas al tomar una plantilla de 1/8 parte del total . la cual es montada de la siguiente manera



para calcular la curvatura del casco se utilizo autocad para proyectar la curvatura de una seccion en malla, la cual se repetira en el resto de las costuras verticales , luego la malla es traspasada al software de calculo de cortes Surface , el cual determina en forma plana de cada seccion de tal forma que al unirlas tome la curvatura proyecta con anterioridad

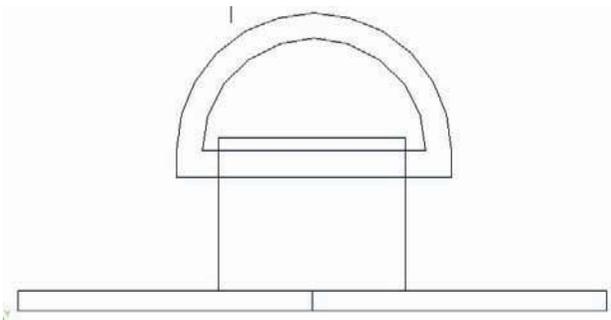
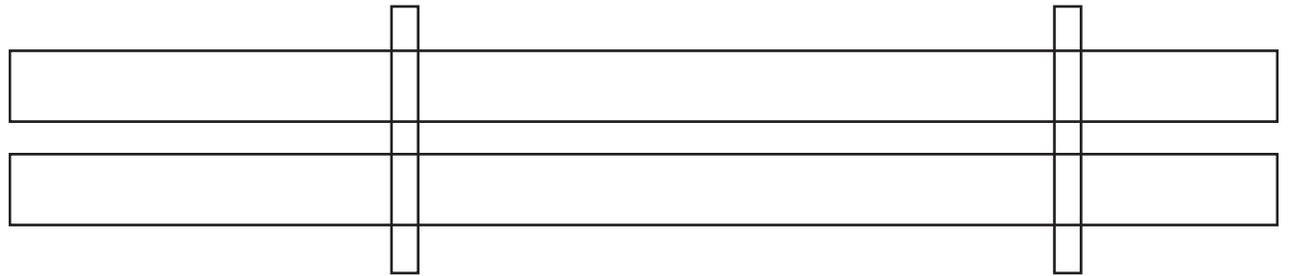


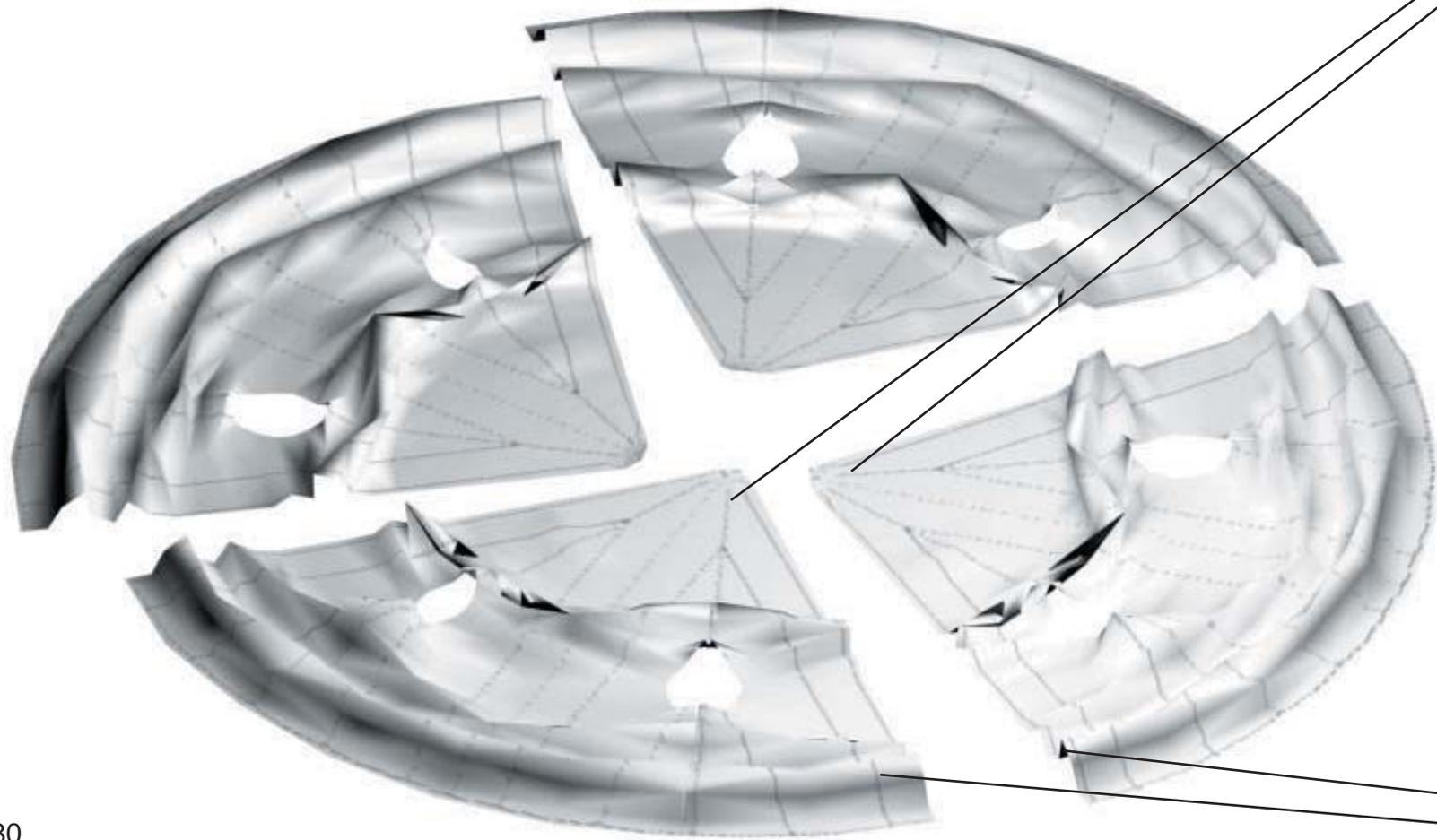
se construye la plantilla de una seccion plana , para realizar los cortes generales , agregando una basta de 6 cm a cada borde para la costura .

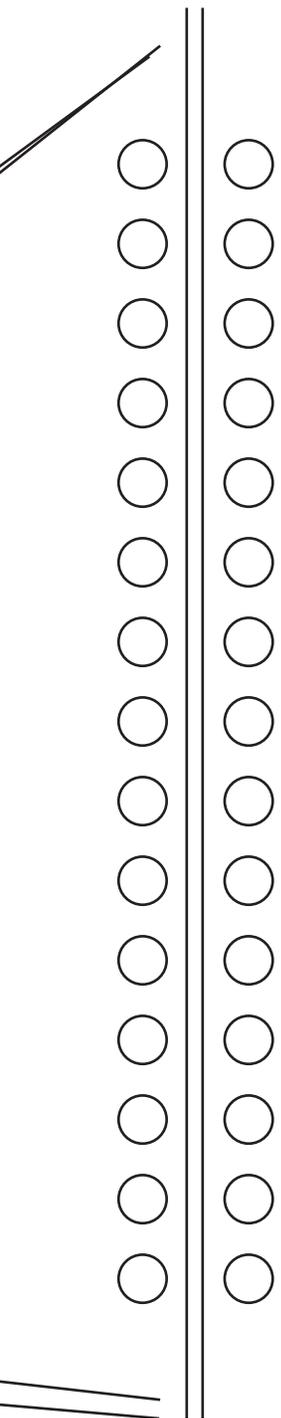




La costura que va sobre la línea de fuerza, o sea en la línea donde se encuentran las salidas de los pilares van reforzadas con 2 correas de poliéster, las cuales además poseen las evillas que conectarán con la estructura de cables a tensión.







---

Para vincular las cuatro secciones resultantes se hojetiaron los contornos, para luego poder ser aseguradas con una cuerda trenzada de 3mm , en un entramado cotinuo de extremo superior a extremo inferior en 4 secciones .



Los cortes se efectuaron en el segundo piso de primer año , se despejo completamente para extender el manto .  
se creo primero una plantilla con papel craft , para luego cortar y rotular cada trozo



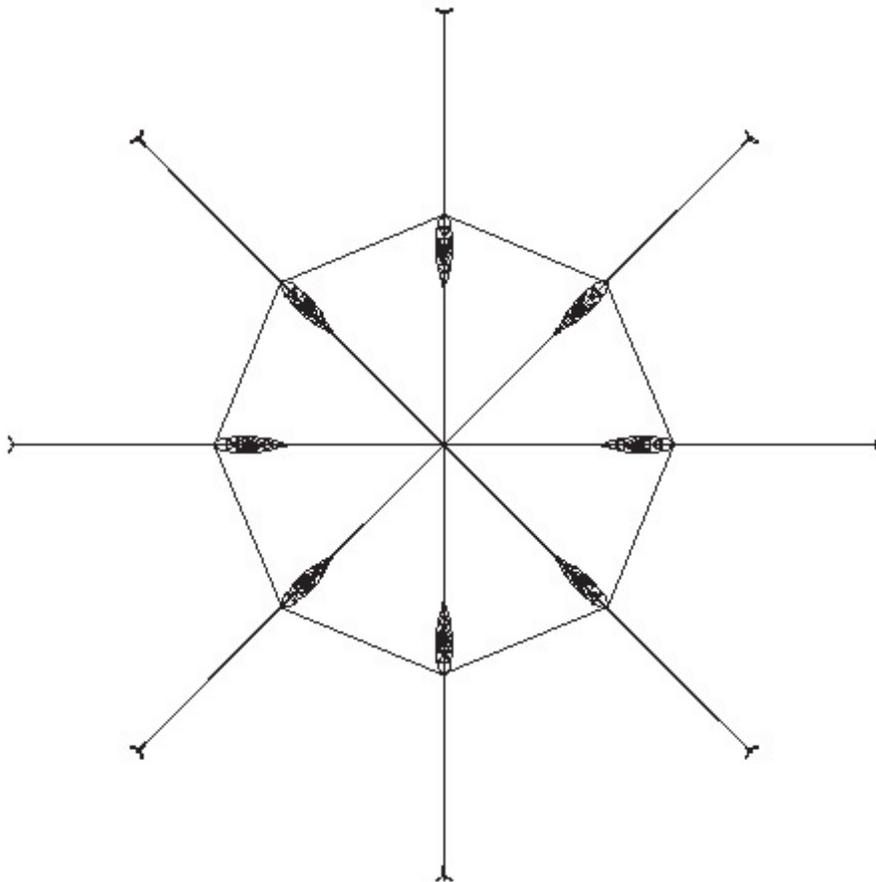


La costura se llevo a cabo en un taller particular , el cual tomo 5 dias habiles para su total armado



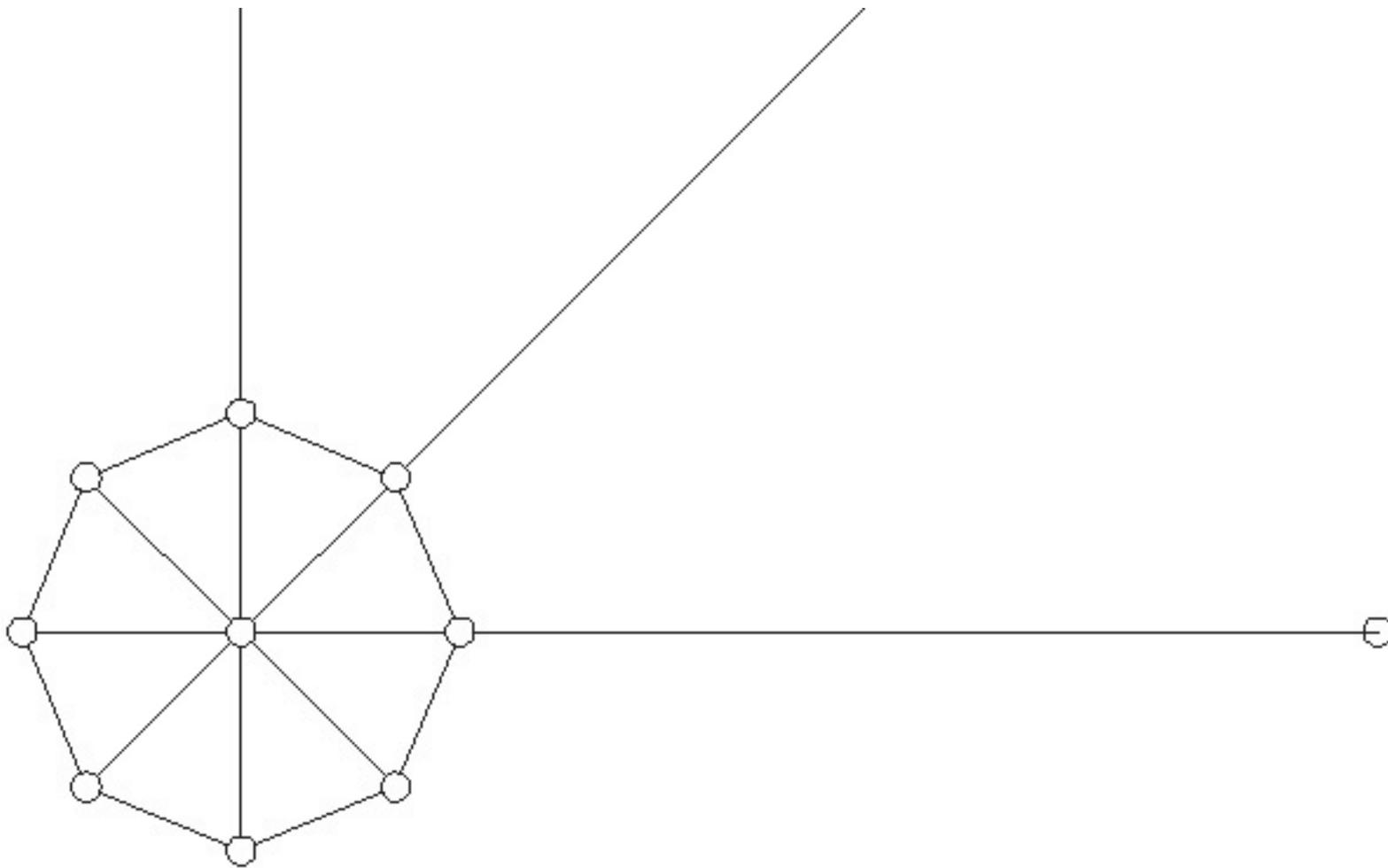
## ENTRAMADO DE CABLES

La estructura de cable es la que distribuye la tension en direccion a los pilares y llegadas a piso . soporta la tension y regula el equilibrio estructural , absorbe la oscilacion y conecta al total del domo en un solo medio habitable , estructura , manto y suelo



La planta general del domo determina la direccion de cada cable y estimando la inclinacion de los pilares se obtiene la distancia entre pilares opuestos . en tal caso la distancia es de 10 metros , se considera una diferencia de 2 metros segun el enpotramiento de los pilares a 8 metros entre si

El entramado de cables se constituye de una rama principal de cables que conecta , suelo y pilar , con esto la estructura soportante es levantada .

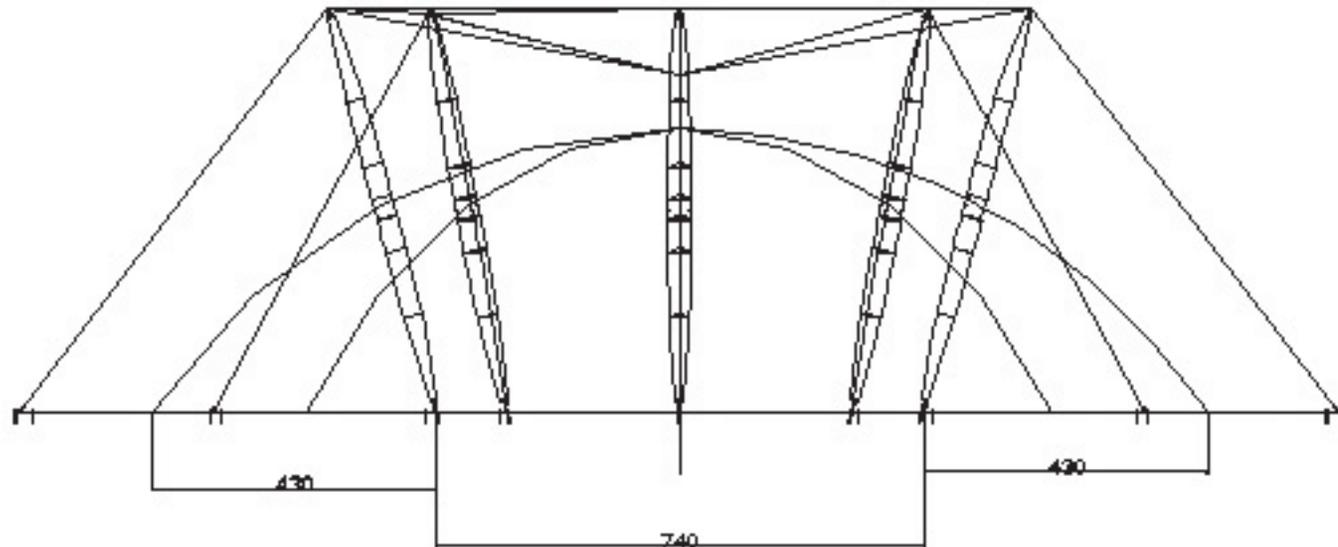


200mts de cable de acero 3mm , mas 9 argollas de 5mm de espesor y 5 de diametro para la coneccion central y entre pilares .  
 8 mostquetones de 3 pulgadas para la coneccion a las estacas



La segunda parte es determinar la extension de los tensores a tela , la mayor dificultad es determinar la curva del manto , ya con planimetricamente se puede estimar una longitud aproximada, pero la deformacion estructural a causa de la tension no es calculada a simples trazos .

Por lo tanto , para considerar la accion de la tension se monto la estructura a escala 1:1 ,la proyeccion de las lineas de cables estacas a medida. una linea central que determina la coneccion del manto a su altura maxima calculada ( 4,5 mts )

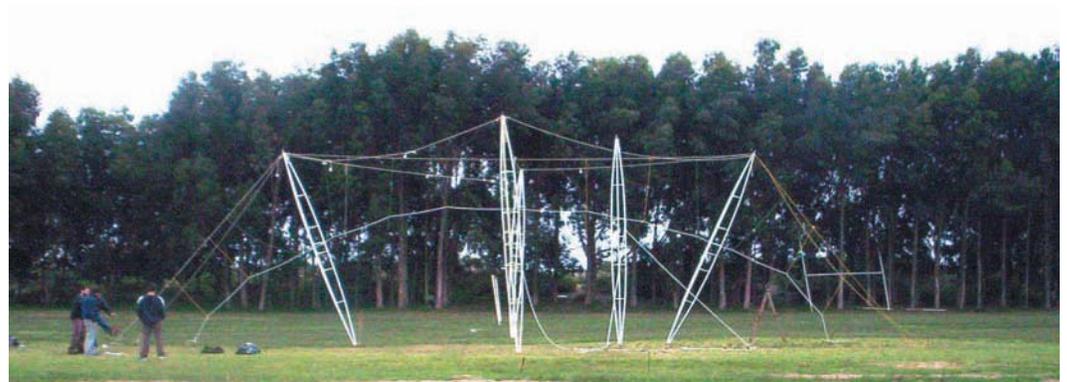


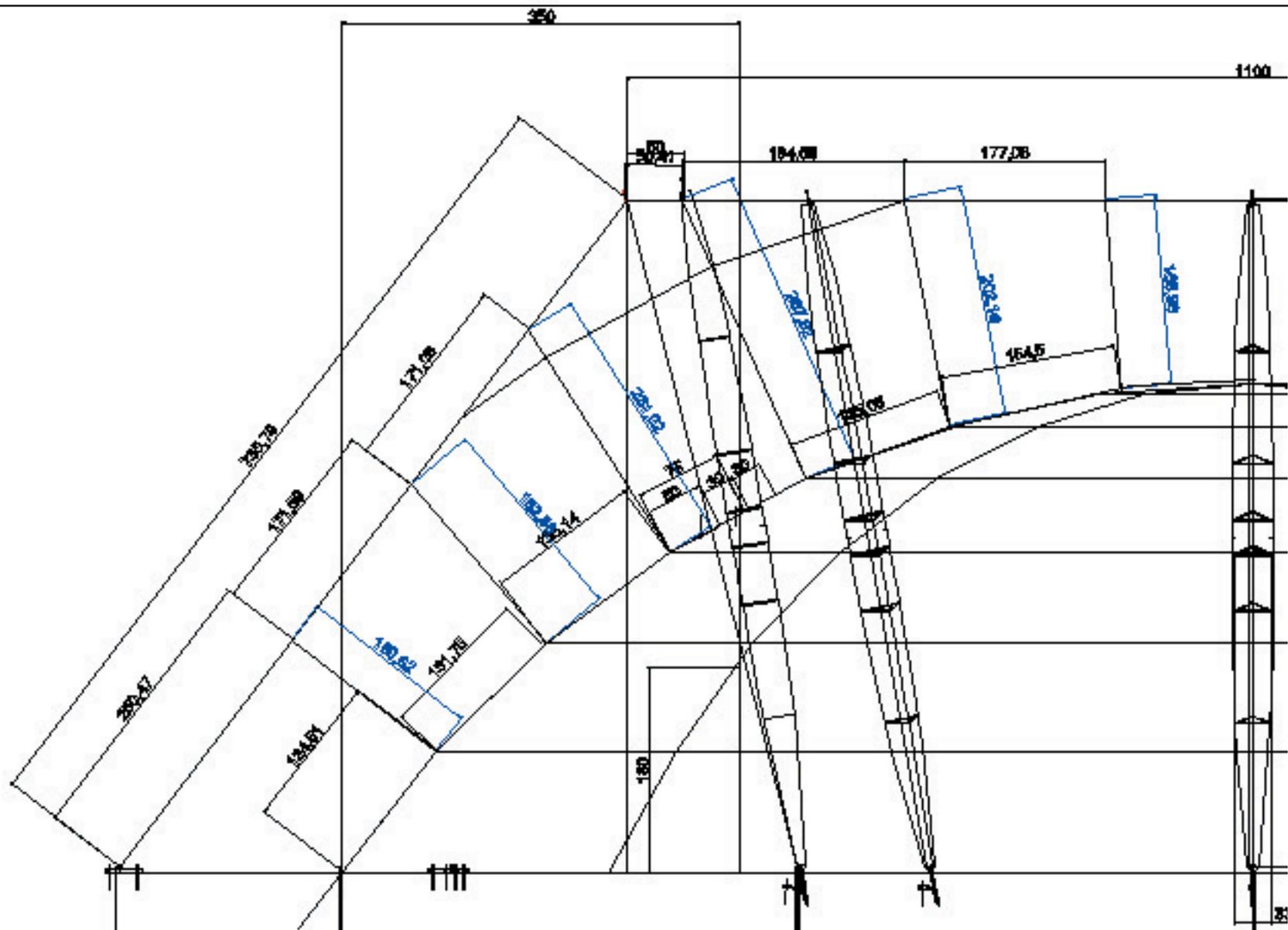
utilizando los pilares ya terminados , se fija la estructura con vientos y lineas de tension para llevar a cabo la medida de la longitud de los cables .

Se toma una linea que equilibie al perimetro de la curva del manto . Es fijado el punto central a 4.5 metros de altura y los extremos en sus respectivos anclajes a piso .

como es de suponer hay que invertir la curvatura entre el punto maximo y los extremos minimos para obtener lo requerido . por lo tanto se extienden lineas auxiliares en ambos lados para construir la curva , para luego ajustar.

Luego de ajustar y visualizar la curva deseada , es tomada la medidas y coordenadas de ubicacion de cada linea de tension en forma simetrica .

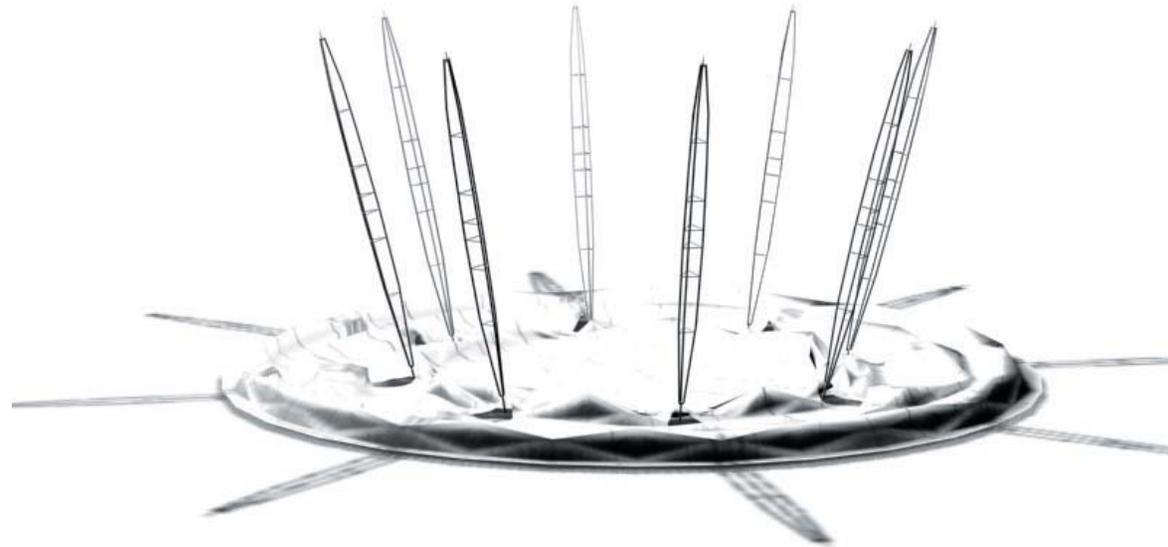
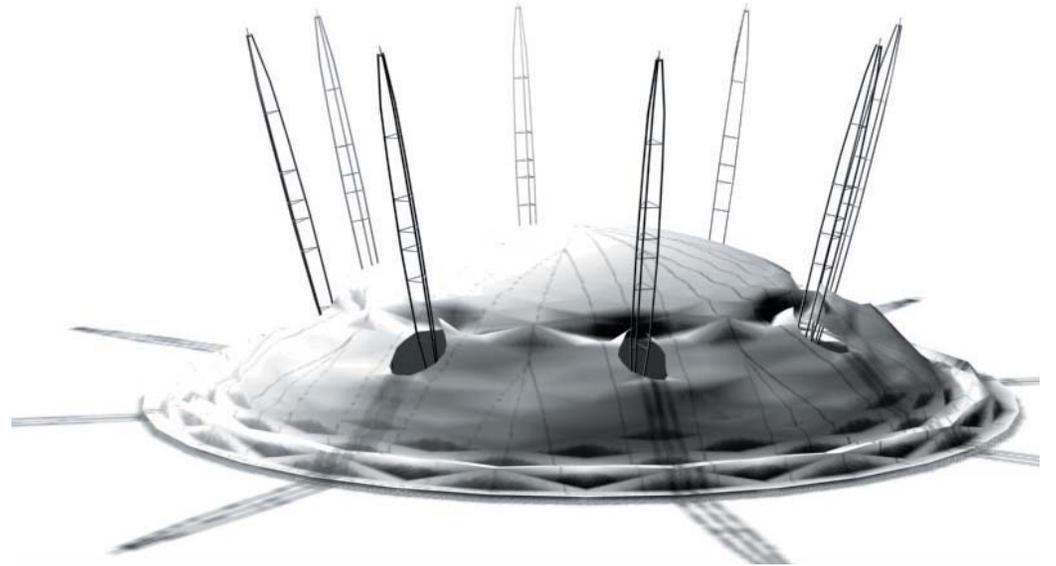


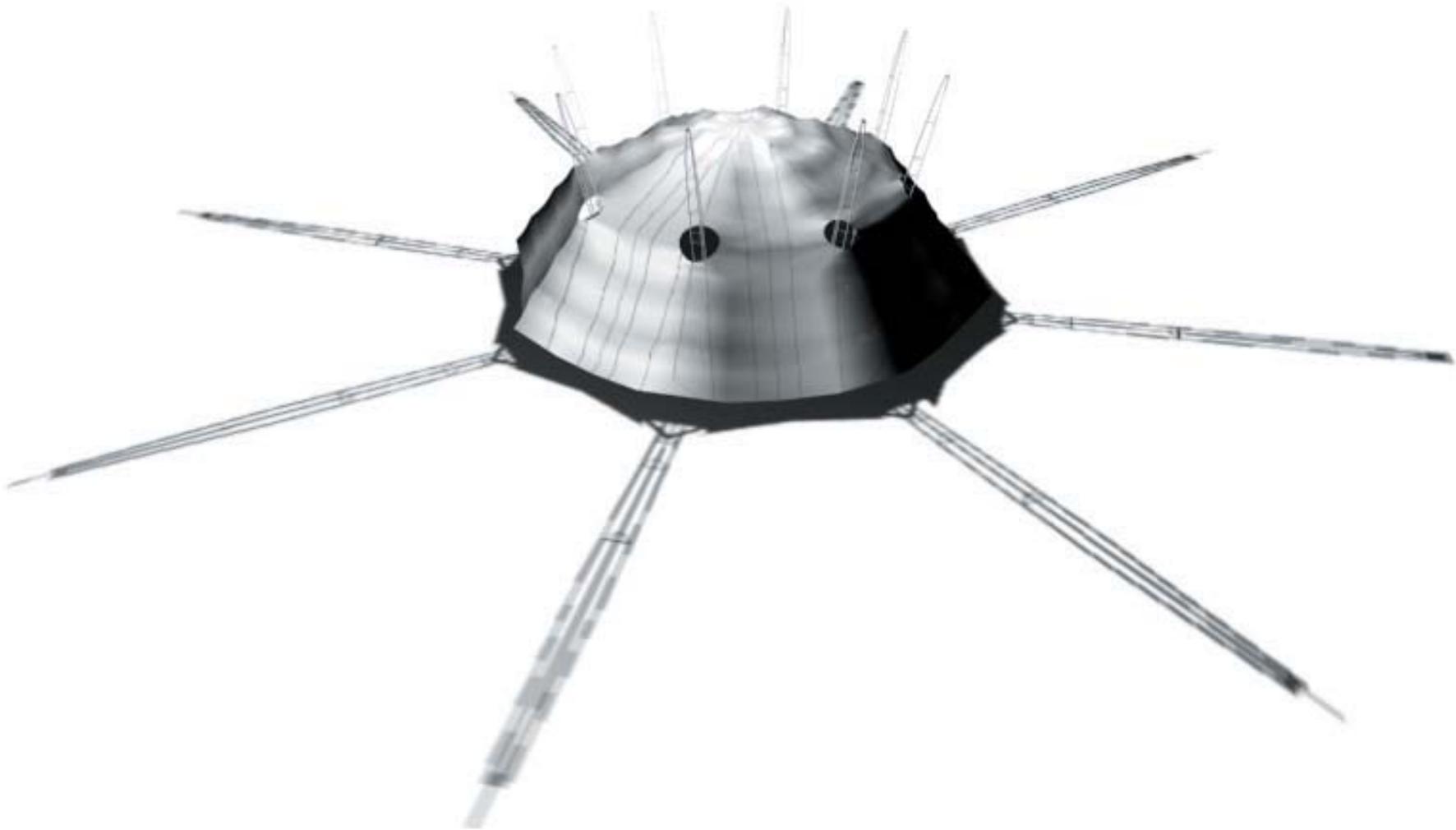


con la medidas determinadas se deja un rango de error de 10 cm menos la longitud del los conectores ( mosquetones de 1" y evillas de 5 cm de longitud )

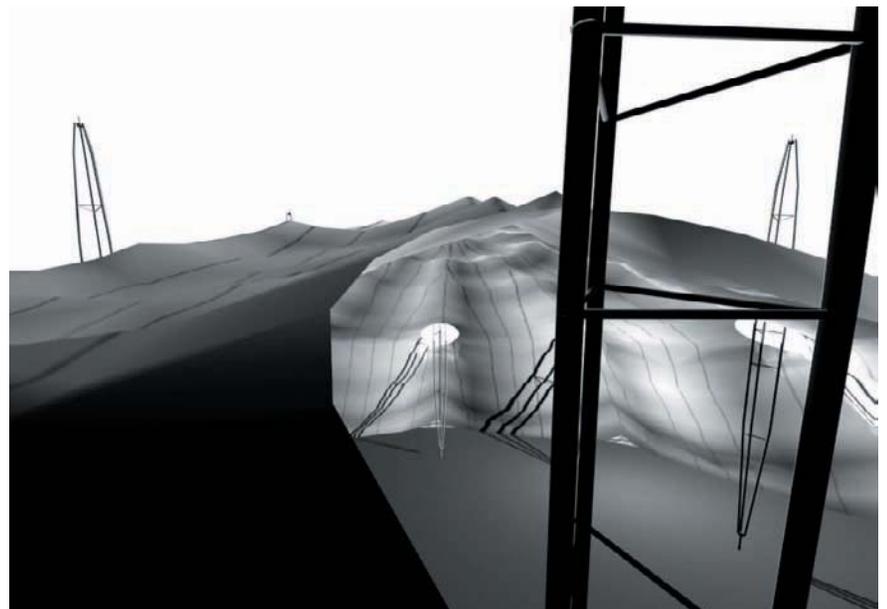
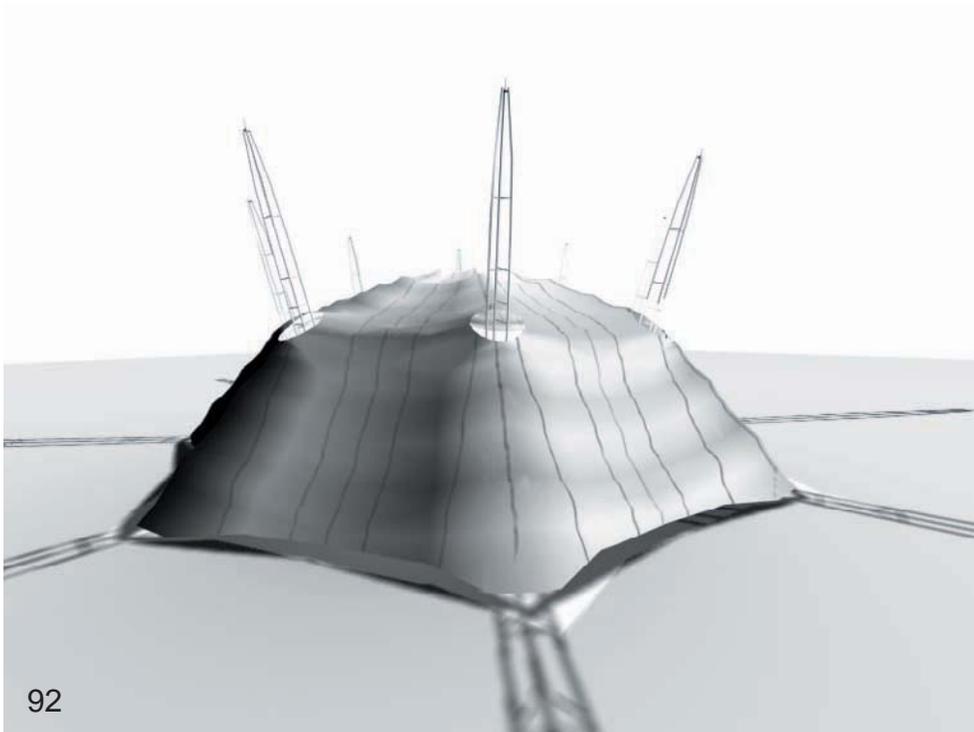


## MODELOS VIRTUALES

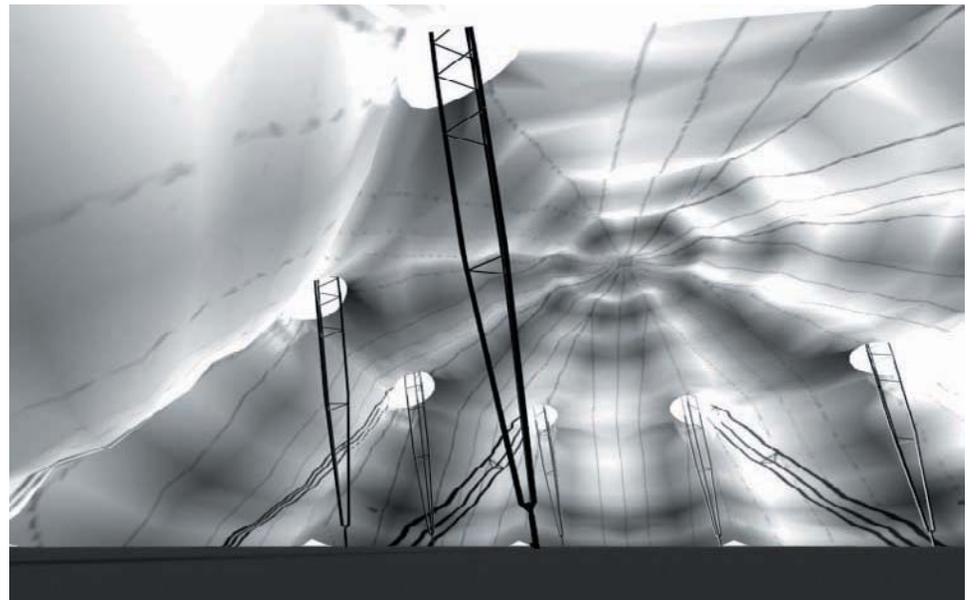
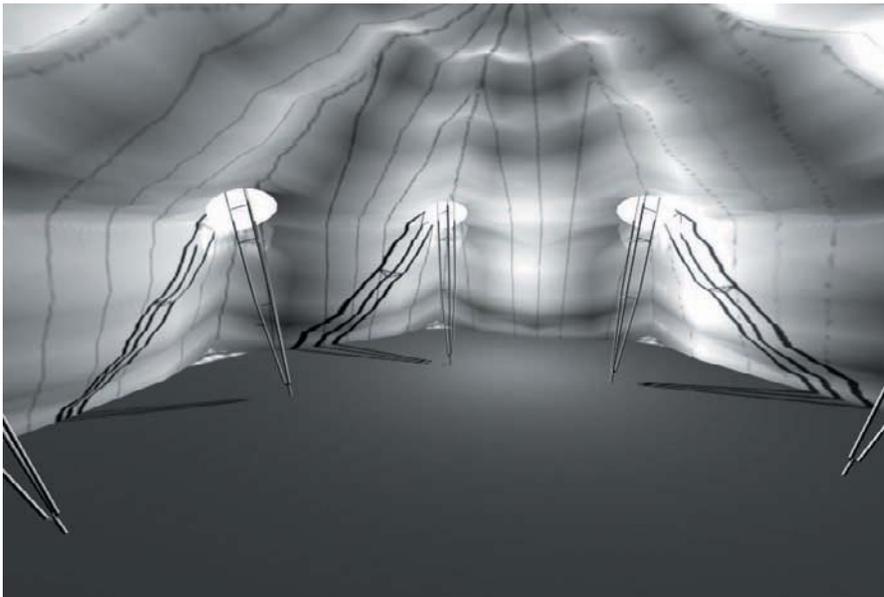




Los modelos ayudaron a previsualizar la forma final de la estructura .ya que los puntos de tension son aislados la figura no formaria un casco perfecto , por que se estima el modelo como una fiel reproduccion de como colgara la tela de los cables



En una simulacion del interior del domo , se aprecia la forma que se genera al colgar el manto de ciertos puntos



## TRAVESIA IRUYA 2004 - PRIMER AÑO DE DISEÑO

---

Fase extraordinaria , la cual sobre pasa el termino de trimestre y de la fase de titulacion . La construccion del domo fue finiquitada en una primera fase , en la cual se esperaba el termino de pilares , vientos , manto en bruto . para luego ser trasladados .

La fase que se avecina es de caracter contemplativo y analitico por lo que cada acontecimiento es debate para un juicio de obra . Es la etapa de observar y generar interrogantes para una proxima vez

De aqui en adelante el formato de es contemplativo a modo de imagenes e indaga en los detalles sucesivos a los acontecimientos de la travesia con respecto al domo , describe el traslado , montaje con sus implicancias y desmontaje .

A la fecha la construcción de la carpa está en una fase de ejecución en la cual todas las coordenadas están realizadas para ser transportadas .  
Para honrar el esquema de travesía , la incertidumbre de un buen finiquito queda a la espera , la carpa no alcanzó a ser testeada en ritoque , o sea nunca fue vista para percatarse de alguna falla considerable.  
Los mantos fueron terminados y entregados el mismo día de carga , el cual es un proceso largo el cual no dio tiempo para probar el montaje del total de la carpa .  
ya que los pilares ocupan la mayor parte de los maleteros debían estar presentes al inicio de la carga . Callendo en desaliento uno percibe la excesiva carga , contando bolsos , cajas de herramientas , utensilios de cocina , bancas , mesas , etc , e incluyendo los más extensos que son los pilares , el panorama no era fácil . No obstante la luz de los pilares dejaba espacio suficiente para integrar los bolsos en su interior .



## PROYECTO DE TITULO , CONSTRUIDO PARA TRAVESIA A IRUYA 2004

---

Cubierta colgante 16mts de diametro x 4,5 mts de alto - a base de tension

El 26 de octubre la partida deja las dudas de lado , todo debe estar a bordo  
A inicios de un viaje en el cual mi enfoque es un poco mas agudizado sobre mi que hacer en travesia , mi proyecto inconcluso en la practica va a concluir a juicio de sus ocupantes .

En esta travesia tengo a cargo un grupo de alumnos por lo que ademas de tener claro los procesos a seguir debo guiarlos en esa direccion . Preparo apuntes para lo inesperado , tomando en cuenta el lugar de asentamiento aun desconocido , metodo auxiliares de montaje , requerimientos para hacer mas expedito el proceso , pensar en probables fallas y logros de un trabajo intensivo en un acotado tiempo de produccion .

---

Al llegar a destino es necesario tener un plan de montaje , la base para su inicio es tener clara la medida del octogono en planta , por lo cual se tomaron medidas previas para adecuar los pedestales en forma simetrica .

Cada pedestal se acopla a un pilar por lo que deben estar bien alineados y tener una distancia uniforme entre ellos . Se proyecto un dibujo en planta con las medidas de referencia , luego se miden los espacios entre pedestales , al multiplicar dicho numero por la cantidad de lados se obtiene un linea unica , la cual es empleada para asegurar la distancia entre pedestales , y en segundo lugar se obtiene una medida entre el centro del domo hacia un pedestal el cual debe ser aproximadamente 4 mts , de esta forma se obtiene una distancia uniforme entre el centro y todos los pedestales .

para realizar el proceso en iruya , se necesita una cuerda del la medida mayor y una almenos de 10 mts para medir desde el centro

## CARGA EN HUMAUACA

---

Aproximadamente en el quinto día debido a un problema con los buses los choferes abandonaron sus puestos para buscar un repuesto para una de los ejes traseros del bus 1 , por lo tanto el trabajo debio afectarse sin poder ingresar a los maleteros . La carpa aun no puede ser finiquitada , para luego ser montada , es por eso que se prevee realizar la faena en iruya.

Profesores , choferes y 3 alumnos de primer y segundo año adelantan paso , para tantear el terreno de iruya en la cual consiguen una cancha de futbol para el montaje del domo , por lo que finiquitar es necesario ya que la partida es determinada para el día siguiente .

Segun el informe de los choferes , el traslado de los buses hacia iruya es imposible . debido a lo estrecho y peligroso de trayecto , por lo cual es necesario cambiar a buses mas pequeños . lo que deriva a trasladar la carga necesaria para trabajar en itruya y dejar lo precindible .



Aun hace falta ojettillar la falda de cada manto . el proceso fue complicado debido a una lluvia que nos asoto en medio proceso , por lo cual no fue posible terminar 2 de los 4 mantos .  
Son guardadados en orden dentro de los maleteros , para tenerlos listos para el proximo dia , al momento de re-organizar la carga.



## TRASLADO - REORGANIZACION DE CARGA

Se re organiza la carga conciderando que el bus posee una parrilla de media longitud , y su interior es de un bus urbano comun y corriente .  
Los pilares se ubican en un solo bus mientras que en el resto se traslada la carga material del taller ; el manto de la carpa sirve de impermeable para la totalidad de la carga , mientras que los cables , tensores y conectores van sin problemas en el interior del vehiculo .





DESCARGA EN IRUYA



Llegando a iruya luego de la descarga se hace factible el traslado de material hacia la cancha de futbol por medio de un camion facilitada-  
do por un locatario . mientras que el bodegaje se da al interior de una caseta de camarin , la que luego alojara las tareas de cocina .



PRIMERA FAENA , FINIQUITO DEL MANTO





Armado de pilares ojettillados de los mantos restantes , instalas evillas para conectar los cables y realizar los cortes para la salida de los pilares , son las primeras restantes para finiquitar la confeccion de la carpa en su estado preliminar . Luego del montaje se estimaran sus regularizaciones , fallas y cambios



TANTEO DE TERRENO



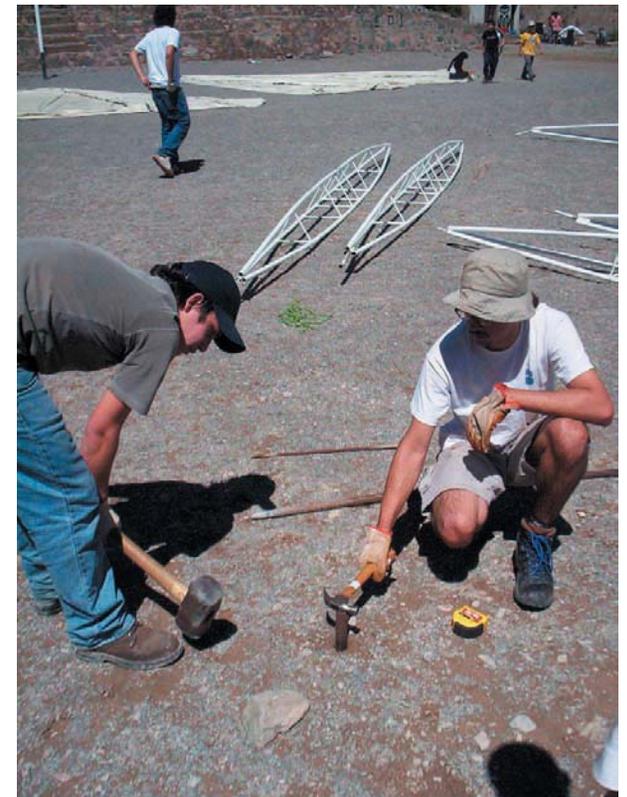
tanteo de terreno trajo algunas complicaciones , al dar evidencia de su rocosidad extrema ; el suelo constituido de arena gruesa y peñascos de roca solida , no da pie a una expedita instalacion de las estaca principales y secundarias . no obstante no existe una espacio mejor para ejecutar el montaje .

Primeras medidas tomadas con lienza y una proyeccion previamente construida ubican al domo a 8 metros del muro mas proximo muro hasta su contorno , tornandose en un area despejada al transito .



## FAENA DE ESTACAS

8 estacas principales de un metro de largo y 10 cm de espesor fueron instaladas para soportar la tension estructural . cada estaca fue necesario enterarla , excabando un agujero de aproximadamente 50 cm e inclinada a contra tension . la faena duro medio dia de relevos entre pala y chuzos





## SECUENCIA DEL MONTAJE DE PILARES

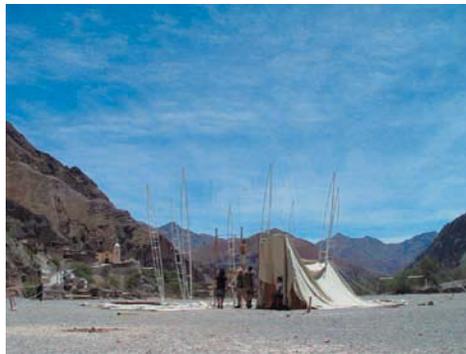
Luego de el trabajo sobre las estacas , el levantamiento de los pilares se dio de forma expedita , un acto improvisado dio inicio a la faena , tomando en cuenta que lo primero es la ubicacion de mantos en sus respectivas ubicaciones para luego conectar los pilares sobre los pedestales .





## SECUENCIA DE MONTAJE DEL MANTO

---





El montaje del manto requirio de un andamio para alcanzar con comodida los vinculos superiores hacia los cables .



## SECUENCIA DE MONTAJE DEL MANTO

---

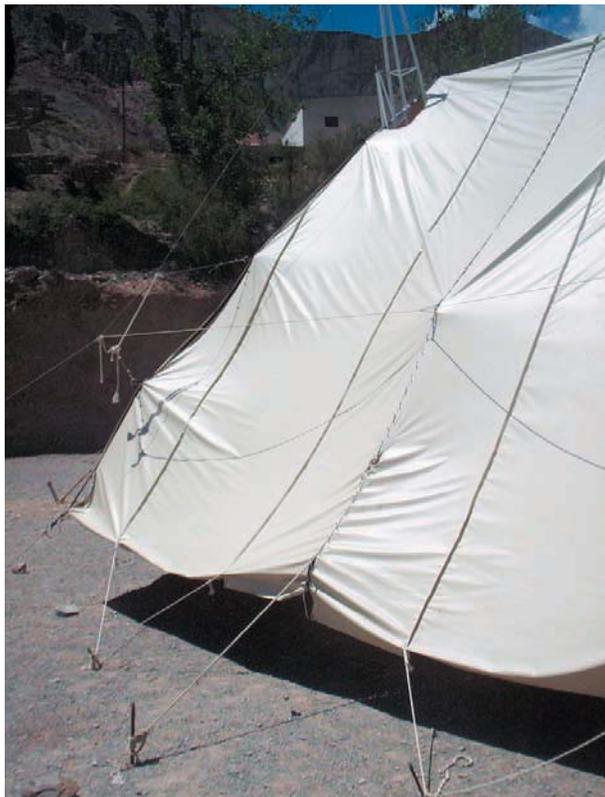




Al segundo día de montaje ,la jornada mas larga es vincular los cuatro mantos a los cable y entre si , efectuandose en toda una tarde



## ESQUEMA EXTERNO



La estructura soportante tuvo unos leves inconvenientes , debido al calculo de tension algunas lineas de tension no trabajaron en su totalidad , por lo que fue necesaria su regulacion tanto para el entramado entre pilares y las lineas que dan forma al manto . En el plano estructural , los pilares quedaron bien situados , no hubo problemas de desplome ni desconecion de vinculos



Las argollas que dan hacia los bastagos superiores funcionaron de forma optima . Debido a la tension que se ejercia sobre ellas no se registraron desconexion



La costura de la tela sufrio algunas rasgaduras debido a la tension que se ejerce en sus respectivos puntos . No obstante solo se dio en los puntos de mayor tension , osea en sus extremos entre pilar y borde



TALLER



Visualmente amplio , el domo acoge a todos los talleres de primer año, graficos , titulantes y profesores como uno solo , en un ambiente de trabajo comun  
El domo trae a presencia un segmento propio de escuela a otros aires



Debido a la tension del domo fue necesario no extremar los bordes a piso , ya que la tela prodia no resistir tal tension , al igual que las estacas medias , es por eso que el domo no es hermetico y su umbral hacia el interior se da al bajar la mirada .

La separacion entre suelo y tela dio buen resultado ; una altura de 1 metro aproximadamente de abertura en todo su perimetro no genero problemas al inclinar el cuerpo ademas de mantener una ventilacion constante .

La salida de la obra desde su interior se dio al soltar un par de tensores y elevar su contorno , de esta forma se abre un fosa que muestra su interior de forma directa



Exteriormente el domo recoge la mirada hacia un bajo interior , que al abrirse paso desde el interior , revela la luz de un nuevo aire



El desmonte de la carpa al contrario con su montaje ,  
Debido a que el desmonte de la carpa fue de una ejecucion mas directa solo tomo 1 hora en su desarme , sin contar su guardado .  
El modo de operar se determino un dia antes del termino de travesia , previamente se estudiaba la mejor y mas rapida forma de llevarse acabo el desmotaje . decidi que debia ser desplomada desde el interior , liberando tension y asegurando que la tela no volara con el viento al momento de quitar pilares que la sostenieran .  
Esto se reflejado en la caida de la tela alrededor de los pilares restantes . El resultado fue optimo .

