Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Diseño

TENSOCUMBRE

JUEGO DESMONTABLE PARA LA INTEGRACION SENSORIAL INFANTIL

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL

ALEJANDRO ORMAZABAL VALENZUELA
PROFESOR GUIA: MARCELO QUEZADA M.

JULIO 2009

A mis padres y hermano, por el apoyo constante.
A Felipe, Paula y Alejandra por su disposición.

“El medio mejor para hacer buenos a los niños es hacerlos felices”
Oscar Wilde.

INDICE

01. INTRODUCCION	05
02. ANTECEDENTES	10
03. OBJETIVOS	26
04. MARCO DE REFERENTES PARA EL DISEÑO	29
05. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	38
06. GENESIS FORMAL	42
07. EL PRODUCTO	58
08. PRODUCCION Y COSTOS	66
09. PLANIMETRIA	72
10. BIBLIOGRAFIA	85
11. ANEXO	87

01. INTRODUCCION

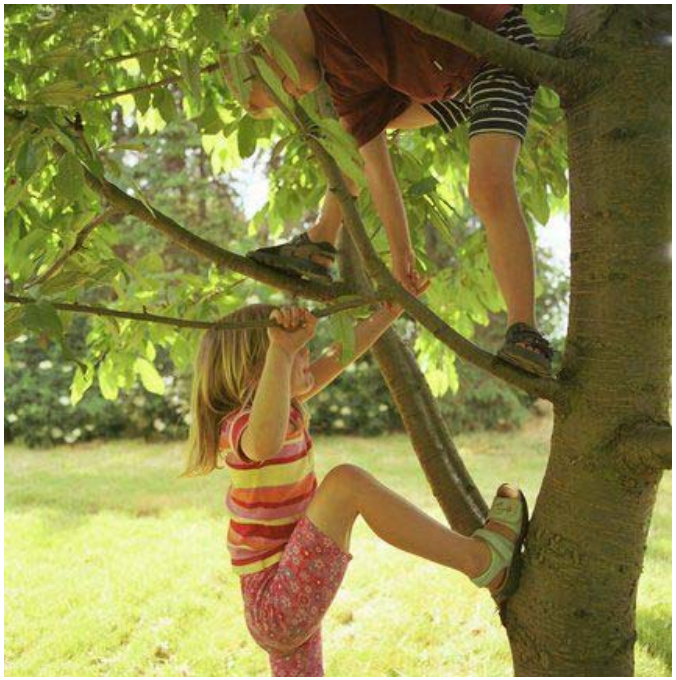
Se identifica en la educación preescolar una constante necesidad de mejorar su calidad, y a la vez una débil preocupación por los espacios de recreación infantil. En los actuales estilos de vida, el juego en espacios naturales es alternado con el dormitorio infantil y los juguetes de cada niño, el ir a un parque se comparte con el centro comercial, el juego al aire libre compite con el televisor o con los juegos de video.

No obstante, plazas de barrio o parques con juegos tradicionales como balancines, columpios, resbalines y trepadores, pasan a ser el ambiente promotor de conductas innatas de los niños. Así mismo, el Jardín Infantil se transforma en una opción cercana y de gran ayuda para el desarrollo preescolar.

Es en estos espacios donde se pueden encontrar una serie de elementos de juego de uso individual o compartido, que a pesar ser considerados por la educación preescolar como elementos de apoyo al desarrollo y aprendizaje, se visualizan más como sistemas de diversión y recreación. En su implementación compite una decisión de costos y atributos de seguridad versus el tipo de experiencia buscada por el usuario. En muy pocos casos se observa un uso integral y conjunto de los principios pedagógicos que establece la educación preescolar chilena.

Jardin Infantil Integra de Recoleta

En búsqueda de determinar que es lo óptimo que debería experimentar el preescolar, el proyecto contempla un segundo contexto base que origina la intervención de diseño, contexto enfocado a mejorar la calidad de vida infantil corrigiendo problemas asociados a deficiencias durante sus primeras etapas de crecimiento. Es en la **terapia ocupacional** donde se observa mayor conocimiento del verdadero impacto de los elementos de juego. Mediante la aplicación de la teoría de la **Integración Sensorial** y el **uso de elementos de juego de uso libre o asistido por el terapeuta**, se logra corregir la falta de estimulación sensorial requerida por el cerebro y la dificultad de responder a ellos.



Muchas veces, retrasos en el desarrollo psicomotor, trastornos del aprendizaje, problemas adaptativos, o dificultades para enfrentar etapas futuras de su vida se manifiestan en niños y niñas sin ser atribuidos a las experiencias de juego en las que ellos participan. La terapia ocupacional reconoce el impacto de estas experiencias y las utiliza para suplir una instancia que podría haberse dado con anterioridad.[1]

Es importante mencionar que en ambos contextos el juego es el modo de lograr la intervención en estos pequeños usuarios. "El juego proporciona el contexto ideal para la práctica de las habilidades adquiridas, le permite al niño participar en roles sociales y tratar de crear y de resolver problemas complejos que le servirán para hacer frente a tareas desafiantes, lo que es muy importante y genera conocimiento. Los niños con más juegos libres son capaces de reconocer mejor las emociones y de controlarse. La evidencia demuestra la importancia de las capacidades sociales para la aptitud emocional y el crecimiento intelectual."[2]

[1] Entrevista a JEAN GAJARDO, Terapeuta Ocupacional de la Universidad de Chile.

[2] HIRSH-PASEK, KATHY, PhD University of Pennsylvania. Co-director del Infant Laboratory del departamento de psicología de la universidad de Temple. Asesora de divulgación y entretención infantil de Plaza Sésamo, Fisher Price y Los Museos de los Niños de Norte América. Simposio sobre educación temprana organizado por la Universidad de Chile, en marzo de 2007.

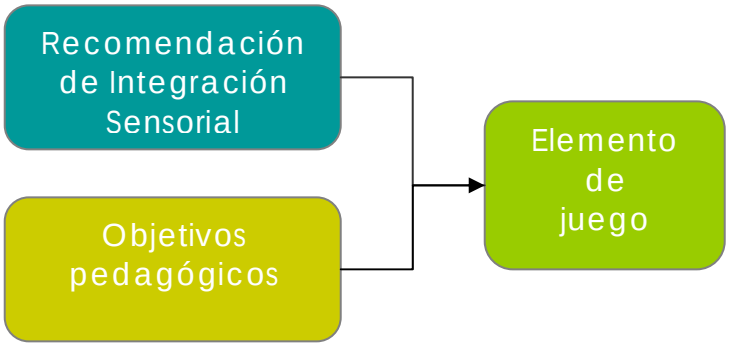
JUSTIFICACION

Se justifica la intervención en este contexto, ya que el cumplimiento de los objetivos de ambos campos se apoya de un objeto que interactúa directamente con el usuario. El carácter multidisciplinario del Diseño Industrial cuenta con las capacidades de integrar factores desde campos aparentemente diferentes. La transformación de factores y principios de teorías en ideas tangibles compatibilizan la diferencia de contextos y se valen de la forma para generar experiencias de aprendizaje.

Campos diferentes de intervención infantil, el aprendizaje preescolar en patios de juego, plazas o parques, y la terapia de integración sensorial, muestran los mismos objetivos y son participes de los mismos problemas, ambos se valen de elementos de juego de exploración libre diseñados para el cumplimiento de estos objetivos. Sin embargo uno de ellos demuestra la aplicación de una teoría específica, apoyada por el contexto de uso, para corregir de modo efectivo los problemas identificados y definir una intervención infantil óptima. En el otro campo, se responde adecuadamente al contexto de uso pero se demuestra una aplicación limitada de la teoría de la Integración Sensorial, o en caso inverso se cumple lo recomendado por la teoría pero no se adapta al contexto.

Considerando que el uso de la Integración Sensorial aporta una mejor calidad de vida al niño preescolar, y los objetivos de los diferentes contextos de juego preescolar también lo hacen, el uso conjunto de ambos factores no complementarios evidencia el desaprovechamiento de recursos para mejorar las experiencias de aprendizaje infantil.

DEFINICION DE LA INTERVENCION



Se entiende la intervención del diseño como la integración de la disciplina a modo de herramienta de potenciación de los actuales estándares de calidad del juego preescolar, mejorando el desarrollo y el aprendizaje infantil durante las primeras etapas de su vida y preparándolo para futuras etapas educativas.

La intervención corresponde a la materialización conjunta de las recomendaciones de teoría de la integración sensorial y los objetivos pedagógicos establecidos por quienes definen la calidad de la educación preescolar.

La complementariedad de ambos contexto se lograra mediante el diseño de un elemento de juego a modo de cumbre, cerro o elevación de terreno, con características funcionales que posibilite al niño o niña experimentar mediante su uso, un conjunto de entradas sensoriales óptimas así como principios pedagógicos específicos.

El usuario objetivo es el niño de edad preescolar, dado que la mayor parte de la investigación previa al proyecto deriva del análisis de la principal fuente educadora en esta etapa: los jardines infantiles.

Dicho elemento, a diferencia de referentes actuales, destacará por ser una estructura desmontable a pesar de cubrir una gran superficie de juego. No estará destinada a los patios de recreación de los jardines infantiles aún cuando estos fueron referente importantes ya que en su mayoría no cuentan con el espacio para el tipo de solución, y el proyecto pretende llegar a espacios no considerados, aumentando así la posibilidad de interacción con los usuarios y validando proyecciones comerciales para su financiamiento.

En cuanto al alcance, dado el tiempo de desarrollo del proyecto y la necesidad de cálculos estructurales de mayor profundidad para uno de sus componentes (la membrana de PVC), se pretende definir un nuevo modo de juego, factibilidad productiva de cada uno de sus componentes y un sistema de fácil arme y desarme. Se genera así el primer modelo de una serie del cual podrán derivar nuevas formas en base a los mismos principios y regulaciones de escala para usuarios de mayor edad y para zonas más espaciosas.

02. ANTECEDENTES

El usuario de las zonas de juegos corresponde a los niños y niñas de los siguientes niveles, determinados por el Ministerio de Educación:

Niños del Jardín Infantil Integra Estación Central

Nivel Medio Menor	2 a 3 años
Nivel Medio Mayor	3 a 4 años
Transición Menor	4 a 5 años
Transición Mayor	5 hasta 6 años

Se visualiza a la niña y el niño de modo general como una persona en crecimiento, que desarrolla su identidad, que avanza en el descubrimiento de sus emociones y potencialidades en un sentido holístico; que establece vínculos afectivos significativos y expresa sus sentimientos; que desarrolla la capacidad de exploración y comunicación de sus experiencias e ideas, y que se explica el mundo de acuerdo a sus comprensiones, disfrutando plena y lúdicamente de la etapa en que se encuentra. Se considera también una visión de proyección a sus próximos períodos escolares y a su formación ciudadana.[3]

Para la Integración Sensorial es también en este rango de edad donde el modo de juego y los elementos de juego tiene un impacto determinante.

[3] MINEDUC, Bases Curriculares para la Educación Parvularia, Santiago, Chile, 2004. Pág. 16.

LOS ELEMENTOS DE RECREACION

Corresponden a cualquier elemento presente en un espacio de recreación o zona de juego. Por lo general son elementos manufacturados catalogados como juguete o estación de juego individuales como grupales. Se incluyen cualquier otro elemento presente en dicho espacio utilizado para tales fines como por ejemplo elementos naturales o materiales reciclados.[4]

Otras veces se les denomina como Material Didáctico o Educativo entendido como todo recurso tangible que se utiliza intencionadamente como apoyo a los objetivos pedagógicos y a las estrategias de enseñanza para proporcionar a los usuarios experiencias atractivas y motivadoras, búsqueda, cuestionamiento, indagación y experimentación individual o colectivo, y mediante el uso de sus sentidos. Se permite así desarrollar capacidades, habilidades y conocimientos.[5]

El Ministerio de Educación define en sus Bases Curriculares Criterios generales a considerar para el diseño y la organización del espacio. [6] Aun cuando estos son utilizados principalmente para los jardines infantiles, cualquier espacio educativo debiera incluirlos.

A) Garantizar la integración, la seguridad, el bienestar y la exploración confiada de los niños y niñas.

B) Favorecer: el juego, la exploración, la curiosidad, la interacción, el movimiento y la creatividad.

C) Generar un ambiente físico de aprendizaje: grato, afectivamente significativo y estéticamente agradable.

[4] Definición a partir de la observación directa de diferentes Jardines Infantiles de la Región Metropolitana y zonas de juego, dada la falta de definición general que refleje el actual contexto de espacio de recreación.

[5] JUNJI, Guía de funcionamiento para salas cunas y jardines infantiles, Chile, Pág. 37

[6] MINEDUC, Bases Curriculares para la Educación Parvularia, Santiago, Chile, 2004. Pág. 101.

En apoyo a estos Randy White[7], en su artículo *Adults are from Earth; Children are from the Moon Designing for Children: A Complex Challenge*[8] el espacio educativo, debe considerar en siempre cuatro variables fundamentales:

Movimiento
Invitación a moverse sin límites de seguridad y tolerancia, a un ritmo diferente. Si es restringido, los niños se frustran e inquietan, o tratan de ganar acceso a los componentes prohibidos del ambiente.

Confort
Promueve la exploración del ambiente. Debe haber niveles moderados y variados de estímulo para todos los sentidos. El comportamiento es optimizado en una zona confortable de estimulación, ni mucho ni poco. Una sobrecarga de estímulo sensorial y ruido exacerbará los sentimientos de incomodidad y causará comportamientos indeseados.

Competencia
El niño debe sentirse exitoso en la negociación con el ambiente. Sin experiencias intimidantes y/o frustrantes.

Control
Los niños necesitan ejercer el control sobre el ambientes incrementar sus niveles de autonomía. Deben tener instancias que les permiten experimentar y tomar decisiones por si solos.

Otros criterios de equipamiento preescolar[9] considerados son:

Criterio de Actividad Constructiva
Favorecer la experimentación, exploración y asombro, poder intercambiar estas experiencias con sus pares. Material sin distinciones de género.

Criterio de Participación
Los párvulos deben participar activamente de selección, adquisición o elaboración del material didáctico definiendo así su rol.

Criterio de Integridad

De Socialización: elementos que permitan el juego compartido, tales como la representación de roles y juegos de reglas que requieren de varios participantes.

De Corporalidad: se favorecen aquellos materiales que permitan el desarrollo de la motricidad fina y gruesa. Además, se consideran aquellos materiales que permitan la exploración sensorial

[7] WHITE RANDY, Cofundador de White Hutchinson Leisure & Learning Group, empresa estadounidense de consultaría, diseño y producción con experiencia en planificación, diseño y desarrollo de centros de cuidado infantil.

[8] WHITE HUTCHINSON LEISURE & LEARNING GROUP, USA, 2004, www.whitehutchinson.com

[9] CAMILO POTOCNJAK, Informe Base Memoria, Equipamiento Lúdico Preescolar, Chile, 2006, Pág.

Finalmente, se consideran los principios pedagógicos definidos por el Ministerio de Educación en las Bases Curriculares son:

PRINCIPIOS PEDAGOGICOS

Principio de bienestar

Brindar protección, protagonismo, afectividad y cognición, generando sentimientos de aceptación, confortabilidad, seguridad y plenitud. Avance paulatino y conciente en la identificación de situaciones que les permiten sentirse integralmente bien, y en su colaboración en ellas.

Principio de actividad

Usuario protagonistas de sus aprendizajes a través de procesos de apropiación, construcción y comunicación.

Principio de singularidad

Implica que cada niño aprende con estilos y ritmos de aprendizaje propios.

Principio de potenciación

Sentimiento de confianza. Toma de conciencia paulatina de sus propias capacidades para contribuir a su medio.

Principio de relación

Favorecer la interacción significativa con otros niños y adultos, como forma de integración, vinculación afectiva, fuente de aprendizaje, e inicio de su contribución social. Relaciones interpersonales en pequeños grupos como mayores.

Principio del significado

Generar relaciones con las experiencias y conocimientos previos de los usuarios, se responde a sus intereses y tiene algún tipo de sentido para ellos.

Principio del juego

El juego aporta el carácter lúdico que deben tener principalmente las situaciones de aprendizaje para este tipo de usuarios, posibilitando la imaginación.

¿QUE ES LA INTEGRACION SENSORIAL?

Es una teoría postulada por Anna Jean Ayres[10]. Teoría basada en experimentos científicos de autores, como Jean Piaget, psicólogo, filósofo y biólogo suizo; Harry Harlow, psicólogo estadounidense; Julio de Quiros y Orlando Schrager, neuropsicólogos estadounidenses; Kenneth Ottenbacher, terapeuta ocupacional estadounidense, Margaret Steingber, Neurologa infantil, entre otros.

La integración sensorial es la organización de sensaciones para su uso y fluidez hacia el cerebro. Los sentidos nos informan de las condiciones físicas de nuestro cuerpo y del ambiente mediante porciones de información que entran a nuestro cuerpo a cada momento, además de los 5 sentidos básicos: el gusto, el oído, el olfato, la vista y el tacto también poseemos un sentido espacial que detecta la fuerza de gravedad (sistema vestibular) y los movimientos de nuestro cuerpo (propioceptividad).

Ante este tráfico de información el cerebro localiza y organiza las sensaciones para formar percepciones, comportamientos y aprendizaje. Cuando lo hace de modo desorganizado, la percepción, el comportamiento y el aprendizaje es ineficaz.

Se entiende a la integración sensorial como un tipo de procesamiento sensorial básico y primario, ya que las sensaciones, vistas como "alimento para el cerebro" proporciona la energía y el conocimiento necesario para digerir el cuerpo y la mente.[11]

PRINCIPIOS BASICOS ASOCIADOS A LA TEORIA

Organización por medio de respuestas adaptativas.
Los niños muestran una potencial ventaja: estar diseñados para experimentar nuevas sensaciones y desarrollar nuevas funciones motoras. La diversión se traduce en la formación de nuevas respuestas adaptativas (experiencia sensorial provista de un propósito y una meta).

Impulso Interior
Existe en los niños un impuso interior para desarrollar la integración sensorial. La naturaleza lo dirige todo desde su interior. El niño busca en su ambiente las oportunidades para desarrollarse y lo intenta una y otra vez hasta que lo logra.

Bloques de construcción
Se evidencia tal principio en la repetición de una actividad para dominar cada elemento sensorial y motor o en el retroceso a pasos anteriores antes de generar una nueva experiencia.

[10] ANNA JEAN AYRES (1920-1989), Sicóloga de Desarrollo Mental, Terapeuta Ocupacional estadounidense, realizó investigaciones en el ámbito de las neurociencias, educación y psicología.

[11] ANNA JEAN AYRES, La integración sensorial (versión en español, editorial Trillas, México, 1998.

PRINCIPALES INTERESES HACIA LA INTEGRACIÓN SENSORIAL EN EDADES DE 2 A 6 AÑOS.

El segundo año de vida

Caminar, hablar y a plantear acciones más complejas y a realizarlas de modo eficiente.
Variedad de movimientos.
Recoge cosas, las lanza, jala y empuja elementos, sube y baja escaleras, explorar.
Agrado por entradas sensoriales que involucren todo el cuerpo y de las interacciones de sus partes.
Explorar el espacio horizontal como verticalmente. Trepar organiza las sensaciones de gravedad y movimiento.
Búsqueda de independencia y autoseguridad, que no requiera de terceros para el desarrollo de las actividades
Caminar cuesta arriba o cuesta abajo, trepar y saltar.
Mover su cuerpo libremente y con los fines que se propone.
Generar impacto en su ambiente.

Del tercero al séptimo año

Maduración sensoriomotora.
A mayor actividad. Deseo de aprender a realizar muchas cosas con su cuerpo.
Genera respuestas adaptativas más complejas.
Disfruta aun más el correr, saltar, rodar, luchar, trepar y columpiarse.
Interés por hacer cosas peligrosas para reconocer los limites de su habilidad sensoriomotriz.
Contrarrestar la atracción de gravedad.

PRINCIPALES SENTIDO QUE INTERVIENEN EN LA EDAD PREESCOLAR

Si bien el cuerpo del niño incorpora todos los sentido en cada actividad que facilita su integración sensorial. Son tres los sentidos de mayor impacto durante la etapa preescolar[12].

El tacto

Información sensorial de presión, textura, calor o frió, dolor y movilidad de los vellos.

La propiocepción

Información sensorial causada por la contracción y el estiramiento de los músculos, y al doblar, enderezar, jalar y comprimir las articulaciones que se encuentran entre los huesos.

El sentido vestibular

Información sensorial de la acción de la fuerza de gravedad así como la aceleración de los movimientos. Es afectado por el cambio de posición de la cabeza.

[12] Ver anexo.

LA TERAPIA DE INTEGRACION SENSORIAL

Se genera como respuesta a la falta de estimulación sensorial y a problemas de responder a estos estímulos, producto de actividades de su vida, carentes o insuficientes de los estímulos sensoriales requeridos por el cerebro.

Dado que sus deficiencias no le permiten procesar las sensaciones de su propio juego, y por consiguiente desarrollar respuestas adaptativas que organicen el cerebro y generen una nueva instancia de integración sensorial adecuada, es necesario un ambiente diseñado especialmente a sus necesidades.

PRINCIPIOS CENTRALES DE LA TERAPIA

- Proporcionar y controlar la entrada sensorial vestibular, táctil y propioceptiva principalmente.
- Se requiere de un terapeuta preparado en el tema.
- De un espacio amplio.
- De elementos simples pero especiales.

La terapia de integración sensorial se caracteriza por tener un enfoque integral, comprende todo el cuerpo, todos los sentidos, y todo el cerebro. El trabajo conjunto de músculos y articulaciones envía al cerebro sensaciones bien organizadas.

Se analizaran aquellos elementos que más evidencien la generación conjunta de experiencias sensoriales recomendadas por la teoría. Esto es, experiencia **táctil, propioceptiva y vestibular** que involucren la movilidad de todo el cuerpo para su uso.

ELEMENTOS DE AVANCE

RODADOS

Estimulación propioceptiva mayor para extremidades inferiores más que superiores y la postura está limitada. Estimulación vestibular unidireccional.

Para casos terapéuticos, “la patineta”, **aumenta el estimulo propioceptivo al permitir un uso mayor del cuerpo**. Además de movilidad en 4 direcciones horizontales, permite también el giro.

En ambos casos el uso es individual o para pequeños grupos de niños. La facilidad de movimientos es dependiente de la superficie de deslizamiento.

ELEMENTOS PENDULOS

COLUMPIOS

Estímulo vestibular de gran riqueza, pero solo en dos direcciones. **Movilidad y tensión muscular de todo** el cuerpo para el impulso aumenta el **estimulo propioceptivo de modo progresivo**. Uso individual donde la intervención de otros niños suele ser poco segura. Postura limitada por el tipo de asiento.

.

COLUMPIO NEUMATICO

Movilidad en varias direcciones, mayor variedad de estímulo. Incluida la capacidad de giro.

Mayor exploración táctil al estar en contacto con todo el elemento y permitir otras posturas.

PLATFORM SWING

Menor estimulación propioceptivo ya que el cuerpo descansa sobre el elemento.

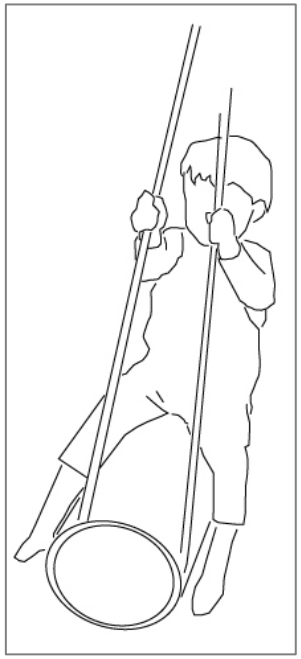
Sin embargo el **cambio postural aumenta la diversidad sensorial.**

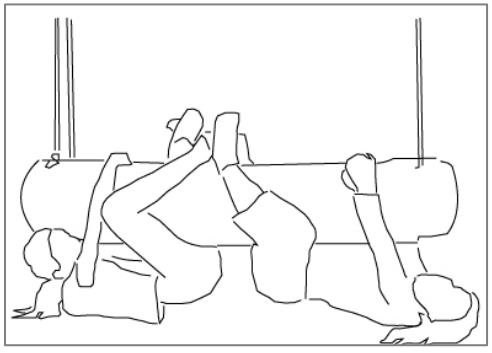
Dificulta la autorregulación de la intensidad. Requiere de asistencia

BOLSTER SWING

Gran desarrollo **propioceptivo** por esfuerzo requerido para mantener diferentes posturas.
Gran desarrollo **táctil** por contacto de las manos y la cara con el elemento.

Permite un uso no mayor a tres niños.





ELEMENTOS DE ESCALADA

Promueven la movilidad de todo el cuerpo. Facilitan la exploración de nuevas posturas para el desarrollo vestibular pero en su uso una caída puede ser de riesgo considerable. Posibilita juego el individual como grupal. Promueve el desarrollo propioceptivo. Aprovechamiento total de infraestructura como generadora de estímulo.

No recomendable para niños muy pequeños.

ELEMENTOS DE BALANCEO

Gran capacidad de estímulo vestibular pero poco grado de autorregulación del estímulo. No posibilita el juego grupal. Postura limitada a una posición sentada.

Zonas de riesgo visibles (pivote)

Poca estimulación táctil, y propioceptiva.

ELEMENTOS DE DESLIZAMIENTO

RESBALIN

Estímulo vestibular de gran intensidad en cuanto a aceleración pero limitada por la pendiente, lo que impide la diversificación del estímulo independiente de la repetición de su uso. Cambio postural limitado que impide experimentar estímulos vestibulares de aceleración de otro modo. Experimentación del estímulo principalmente individual.

ELEMENTOS DE INESTABILIDAD SUPERFICIAL.

JUEGOS INFLABLES

Destaca en su fácil armado y poco espacio de transporte. Su instalación en diferentes lugares sin la necesidad de preparar el terreno aumenta su rango de acción. Contacto directo de todo el juego apoya el estímulo táctil. Toda la estructura como elemento de interacción y generación del estímulo. Propone una rutina de juego que limita la diversificación de los estímulos.

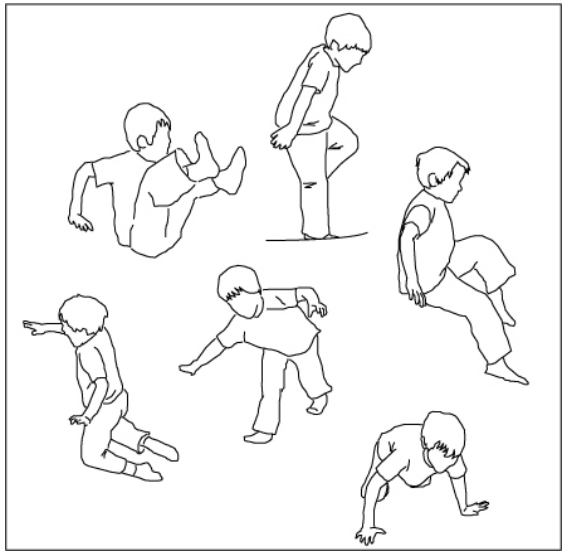
Inestabilidad de la superficie favorece la **estimulación propioceptiva y la transmisión de movimiento** entre usuarios. Sin embargo requiere precauciones de uso que eviten rasgado de la tela. Además requiere permanentemente de consumo energético para la bomba de aire.

RAINBOW HAMMOCK

Juego de redes tensadas a modo de hamacas.[13]

Requiere una preparación del terreno para empotrar pilares. Se generan bordes en altura sin resguardo y zonas bajo las redes no seguras cuando hay niños arriba. Conectores visibles pueden apretar lo dedos de los niños.

Permite el **uso y contacto con toda la superficie**, **transmite movimientos de otros usuarios**, influyendo en el modo de estímulo. Permite **variedad de posturas**.



[13] Takino Suzuran Hillside National Park, Sapporo, Japón.

FORMACIONES NATURALES

MONTICULOS / CERROS / COLINAS / DUNAS

Permite durante el juego ser recorridas libremente, adoptar diversas posturas y posibilita un mayor estímulo táctil y/o por mayor movilidad corporal.

El diferente tipo de superficie impacta directamente con el modo de juego. En el caso de las dunas el usuario se enfrenta a un mayor desafió para el avance pero una experiencia táctil y de hundimiento pocas veces experimentada. Así también se le reconoce como una superficie más **amigable** al posibilitar **caídas sin riesgos**.

03. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Crear un juego desmontable que integré conjuntamente las recomendaciones de la teoría de la integración sensorial y los aspectos recomendados por la educación preescolar.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

A) Permitir que todo efecto de experimentación sensorial no dependa de la intervención terceros promoviendo así la **autorrealización**, **el autocontrol** y **la relación con otros niños**.

B) Posibilitar la **libertad de posturas**, aumentando el número de modos de integrar un mismo efecto.

C) Permitir que otros usuarios influyan directa o indirectamente en la experiencia sensorial **aumentando la variedad de estímulos y motivando a la sociabilización.**

D) Permitir experiencias **vestibulares, propioceptivas y táctiles de modo conjunto**.

E) Su forma debe asociarse implícitamente a algún elemento existente para ser asociado por el niño como algo conocido pero permitiendo su reinterpretación.

F) Utilizar un sistema de arme y desarme manual, evitando el uso de maquinaria y la preparación previa o alteración del lugar de instalación.

G) Reducir sus dimensiones para instancias de traslado, siendo capaz de ser traslado en un vehiculo de carga liviana.

H) Definir un sistema estructural que no requiera gastos energéticos para su funcionamiento.

(PROBLEMA DE DISEÑO)

Se identifica que existe un diverso número de elementos de juego que aportan significativamente con la generación de respuestas adaptativas eficaces para una óptima integración sensorial.

Sin embargo, también se puede ver como esos mismos juegos pierden su potencial o incluso van en contra de los principios de la adecuada educación infantil, debido exclusivamente a como están diseñados. No se puede pretender que el pequeño usuario lea un manual de uso del elemento o contenga su impulso interior de exploración limitando lo impredecible de su actuar.

Emerge así, la oportunidad para el diseño de tomar las variables de los elementos de juego que aportan al desarrollo infantil: lo amigable de algunas pendientes naturales donde las caídas y el recorrer su superficie son el juego mismo, la posibilidad de jugar con diversas posturas, la transmisión de movimiento entre los usuarios, la inestabilidad de suelos como promotora de esfuerzos corporales, la escalada y el deslizamiento materializando respectivamente desafió y recompensa, el juego tanto grupal como individual, tanto para el más osado como para el más cauteloso.

04. MARCO DE REFERENTES PARA EL DISEÑO

Se consideran de ambos sexos, el 5 y 95 percentil. Las medidas más influyentes, corresponden al peso, con el fin de determinar la resistencia de la superficie de juego, la anchura de cabeza, para evitar espacios donde los niños queden atrapados, y la anchura de mano y pie, con el fin de evitar espacios de la superficie que actúen como trampas.[14]

Medidas antropométricas preescolares sexo masculino	2 años		3 años		4años		5 años		6 años	
	Percentiles		Percentiles		Percentiles		Percentiles		Percentiles	
	5	95	5	95	5	95	5	95	5	95
Peso (kg.)	10,4	17	12,1	18,7	14,4	21	15	24,9	16,2	29,4
Estatura	832	958	905	1043	963	1120	1029	1191	1086	1264
Anchura cabeza	126	146	128	148	131	151	132	152	135	155
Anchura de la mano	54	68	55	71	58	74	60	76	64	80
Anchura pie	53	69	56	72	59	75	62	78	66	82
Longitud del pie	131	157	141	167	151	181	159	192	167	203

Medidas antropométricas preescolares en sexo femenino	2 años		3 años		4años		5 años		6 años	
	Percentiles		Percentiles		Percentiles		Percentiles		Percentiles	
	5	95	5	95	5	95	5	95	5	95
Peso (kg.)	10,7	17,5	12	18,6	13,7	20,3	14,6	24,5	15,8	27,9
Estatura	831	963	892	1044	960	1112	1016	1188	1087	1256
Anchura cabeza	123	143	127	147	130	146	131	147	131	154
Anchura de la mano	54	68	53	72	97	123	98	124	63	79
Anchura pie	56	66	55	71	57	73	61	77	64	80
Longitud del pie	130	156	138	168	148	181	152	191	164	200

[14] Anthropometric Study of Latin American Primay School Children, Centro de Investigación en Ergonomía C.U.A.A.D

Tenso-estructura se entiende como una construcción de elementos mediante la tensión con apoyo de algún tipo de elemento de compresión o flexión, tales como mástiles, anillos de compresión o vigas.

Tipo especiales de cuerdas (por lo general cables de acero), proporcionan la pre-tensión de tela. Han servido en varios proyectos para cubrir grandes superficies, con materiales livianos y capaces de soportar grandes cargas.

Como aspectos estéticos importantes destaca la limpieza estructural, la traslucidez, contraste con las construcciones adyacentes, aspectos orgánicos y la difuminación de colores al ser iluminadas interna o externamente.

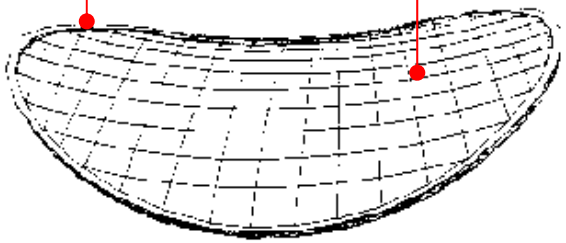
Olimpic Stadium, Munich, de Frei Otto

Denver Airport

Carpa Cirque Du Soleil

Anillo de compresión

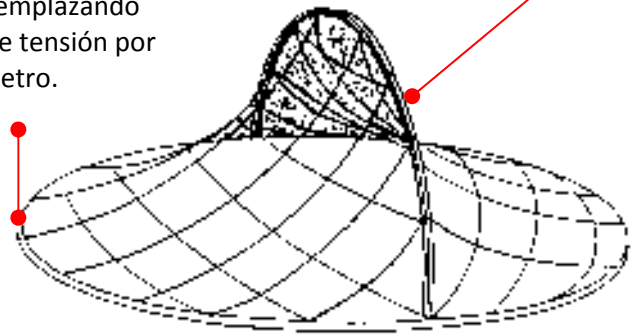
Tela trabajando a tensión



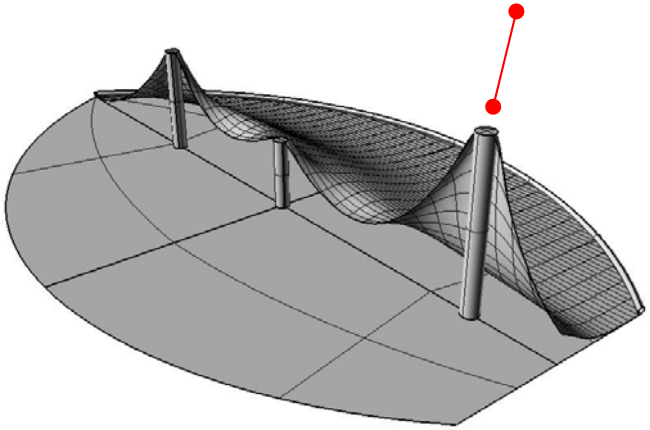
ESTRUCTURAS COMPUESTA

Anillo de compresión evita la generación de curvas, remplazando puntos de tensión por un perímetro.

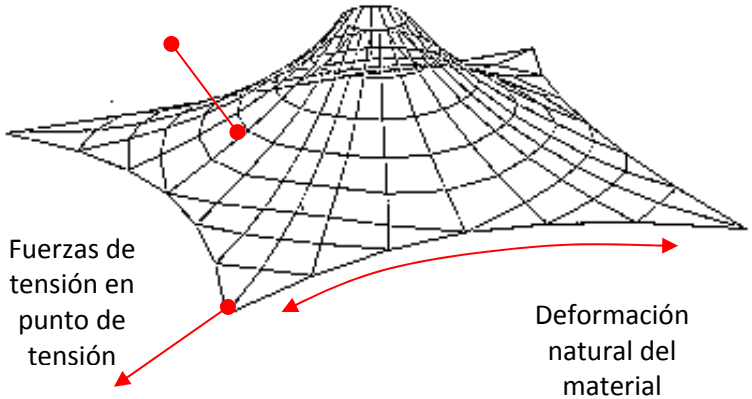
Vigas permiten la mutación de la forma ante diferentes requerimientos.



Mástil: eleva la tela para generar punto altos y a su vez espacios internos.



Pendientes tensadas capaces de soportar cargas



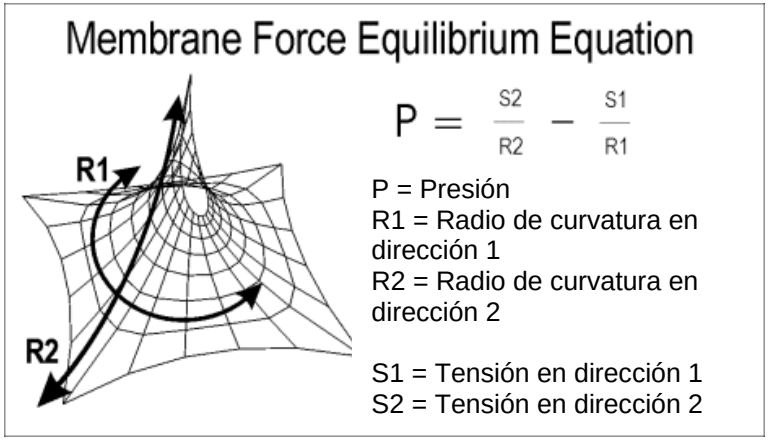
Fuerzas de tensión en punto de tensión

Deformación natural del material

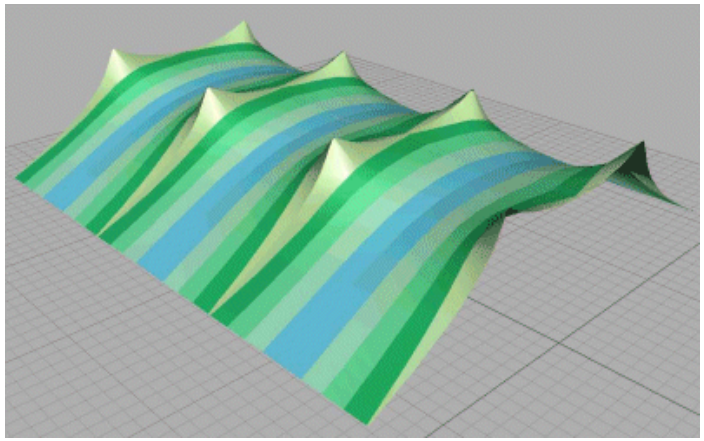
La forma como la estabilidad estructural de cualquier tenso-estructura, se ven comprometidas debido a la rigidez del tejido y a las fuerzas internas de la tela. La forma da cumplimiento a los principales objetivos por medio de elementos de sujeción y piezas complementarias, sin embargo, es necesaria la aplicación final de riguroso cálculos que afinan la construcción (denominado generalmente form finding) y modos de unión de los segmentos de tela acorde a la orientación de las fibras internas (denominado como patronaje).

La superficie, representada como una maya, es analizada mediante un **análisis de elementos finitos no lineares** [15] para determinar las fuerzas en la membrana, los cables perimetrales, y las cargas de los elementos de soportes, principalmente mástiles, cables, para-rayos, apoyos de concreto, etc.

Las membranas con una doble curvatura presentan un centro de radio de la curvatura en dos direcciones principales en lados opuestos de la superficie. La membrana estará en equilibrio cuando el radio de la curvatura de la superficie sea lo suficiente pequeño para resistir fuerzas contrarias al plano.



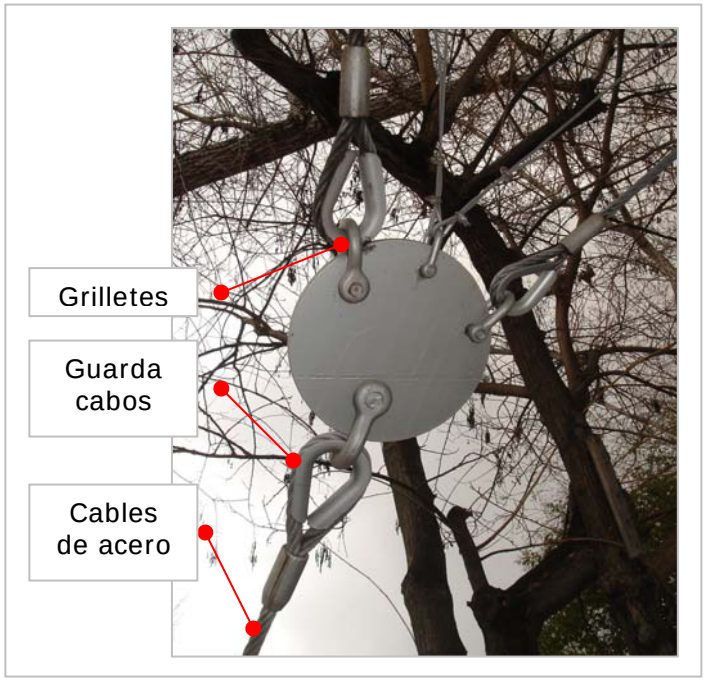
Las secciones de tela son dispuestas generalmente alineados directamente con en el eje principal de curvatura, lo que asegura que las fibras del entre tejido base pueda actuar del modo mas efectivo manteniendo la forma deseada.[16]

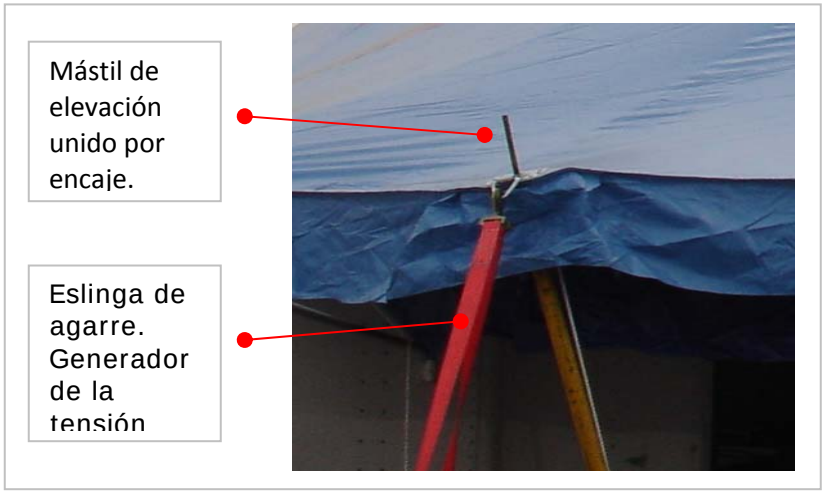


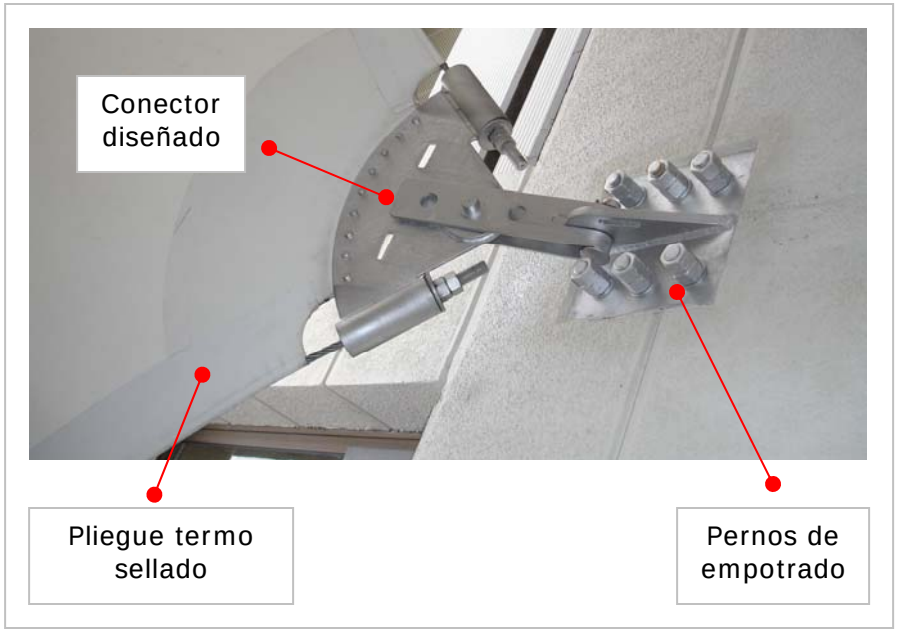
[15] **Análisis por elementos finitos** (**FEA** por sus siglas en inglés para: *Finite Element Analysis*) es una técnica de simulación por computador usada en ingeniería. Usa una técnica numérica llamada **Método de los elementos finitos** (FEM). / www.wikipedia.org

[16] www.moonburststructures.com

A pesar de gran envergadura, los componentes de las tenso - estructuras hablan de la capacidad de desarme. Aun siendo fijas, los sistemas de unión se reducen a componentes preexistentes capaces de resistir grandes esfuerzos y que requieren poco espacio para el traslado.



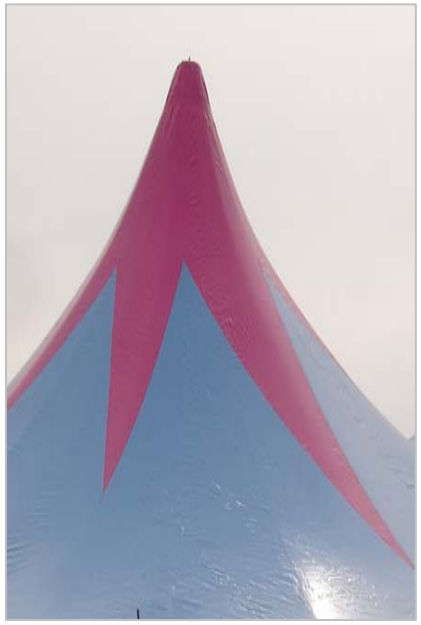




PROPIEDADES DE LOS COMPONENTES

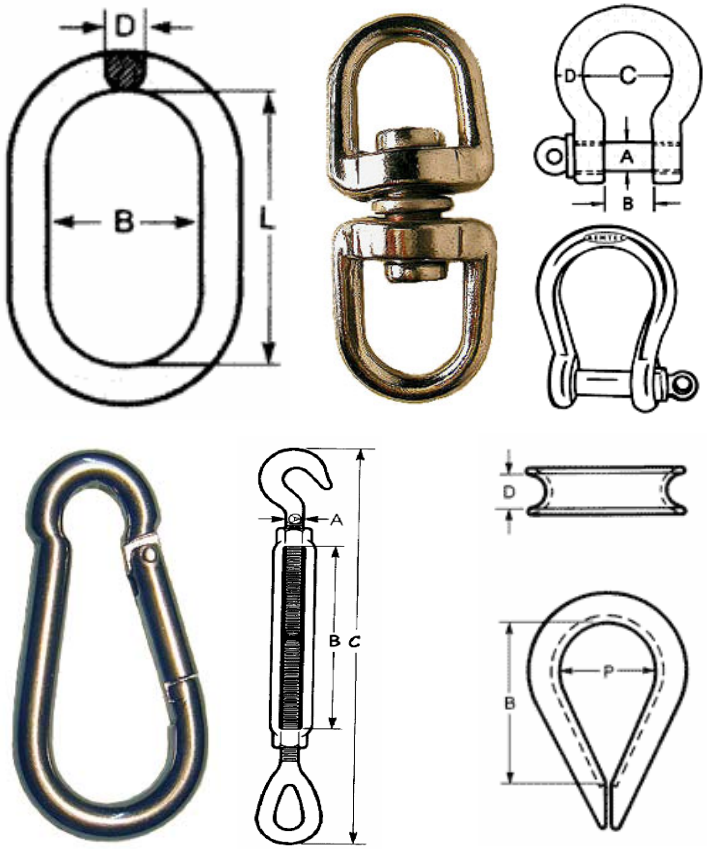
Cordel trenzado multifilamento

- Diámetro desde los 4 a los 14 mm.
- Resistencia a la ruptura desde los 185 Kg. hasta los 1690 Kg.



Membrana

Tela de PVC recubierta por poliéster, con protección UV, diferentes resistencias a la rotura y el desgarro dependiendo de tipo de esfuerzo, grado de tensión y tamaño. Soporte de carga desde los 200 Kg. por metro cuadrado de tela. Material suave y de bajo coeficiente de roce. Existe variedad de colores y pueden ser impresas.

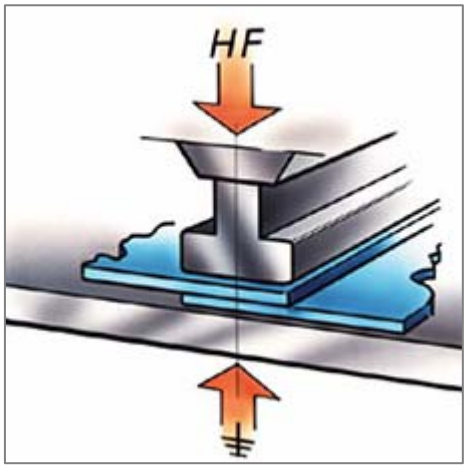


Argollas, Destorcedores, Grilletes, Mosquetones, Tensores y guardacabos. Permiten cargas de trabajo que fluctúen entre 0.5 y 10 toneladas.

TERMOSELLADO HF

Tipo de soldadura de alta frecuencia (HF) que une materiales con campo electromagnético (27,12 MHz) y presión sobre las superficies a soldar.

La energía eléctrica hace que las moléculas del interior de los materiales empiecen a moverse, lo cual produce calor, reblandeciendo los materiales. Después de enfriar la superficie soldada manteniendo la presión sobre los materiales, estos quedan unidos, habiéndose formado una unión soldada. La unión soldada puede ser como mínimo tan resistente como el material que la rodea, o incluso más robusta.



Cuatro factores importantes que influyen sobre el resultado final de la unión soldada: presión ejercida sobre los materiales, la potencia, el tiempo de soldadura, y el tiempo de refrigeración.

El material más usado en la soldadura HF es el PVC (cloruro polivinílico) y el PU (poliuretano). El material puede ser grueso o delgado, reforzado o revestido. También puede ser liso, coloreado o con dibujos.

CAUCHO

Polímero de muchas unidades, encadenadas de un hidrocarburo elástico, el isopreno C_5H_8 surge como una emulsión lechosa (látex) en la savia de varias plantas, o producido sintéticamente.

Es un buen material para resistir impactos, grandes presiones y permanencia a condiciones climáticas extremas. Los modos de producción permiten desarrollar piezas especiales con diversas calidades de dureza así como agregar color a la mezcla.

Con el mismo material es posible recubrir superficies duras que pudieran provocar accidentes en caso de caídas.

05. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

HIPOTESIS DE TRABAJO

Si se diseña un elemento interacción infantil con el modo constructivo de las tenso-estructuras, y se considera a la membrana como la superficie de juego, se generan las condiciones necesarias para el desarrollo de actividades que apliquen, complementariamente, las recomendaciones de la integración sensorial y los principios pedagógicos de la educación preescolar.

Así también, tomar el modo constructivo de este tipo de estructuras posibilitará desarrollar un elemento de juego de carácter desmontable y capaz de incorporar aspectos comerciales, estéticos y funcionales para destacar al producto de posibles competidores.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACION

El deslizarse, rodar, trepar, el recorrer, el caer o el mantener el equilibrio, como ya se dijo, son actividades de suma importancia para un niño. Los juegos enfocados a esto claramente son un aporte pero presentan limitantes que desaprovechan su riqueza.

No obstante, se identifican casos donde algo tan simple como una superficie extensa o un terreno irregular hacen que la actividad de juego sea más provechosa aún.

¿Por qué entonces no llevar a los niños a un cerro o a una duna, o construir un Rainbow Hammock en un parque? Esa es una opción, pero al considerar a las tenso-estructuras como referente, surge la oportunidad de aportar al desarrollo infantil de otro modo. Con una solución de mayor alcance, más masiva, que aparezca en diferentes lugares donde el acompañante del niño no necesariamente lo tenia planeado.

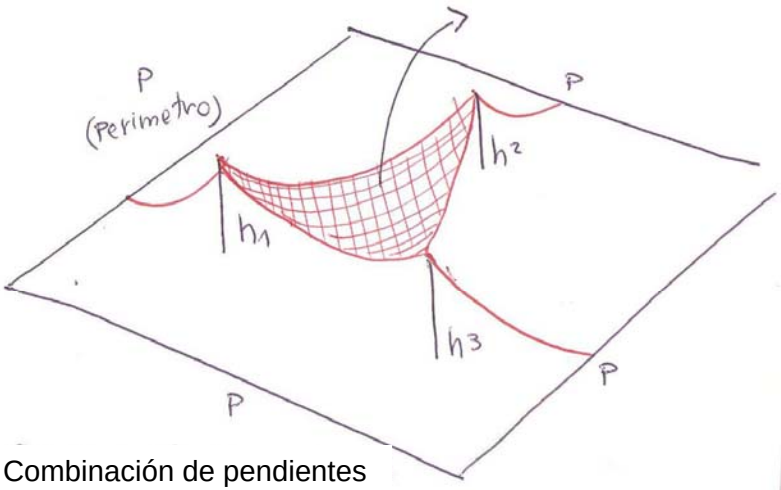
Una membrana tensada brinda las condiciones para las actividades requeridas, genera superficies resistentes de gran extensión con valles y pendientes de propiedades ideales para los desarrollar el tipo de juego necesario. Su modo constructivo esta diseñada en función del arme y desarme, y fácil traslado. Los efectos producidos al ser iluminadas desde el interior, la impresión sobre el material, la resistencia a intemperie, así como la fácil mantención aportan cualidades comercialmente atractivas.

El diseño se encarga entonces, de desarrollar un producto conjugando estas variables. De crear un mejor sistema para el desarrollo infantil con una nueva propuesta de uso y de inserción en el mercado.

La tan nombrada membrana tensil deja de ser un cobertor, muestra su cara exterior a un público que no la ve desde los aires, desciende al suelo para ser tocada, recorrida, usada. Su diversidad de pendientes y sus puntos más altos similar a la cumbre de un cerro, están ahora al alcance del usuario pero con un tipo de suelo diferente: suave, tenso, deslizable, transmisor de movimiento. Se genera así una tenso-cumbre.

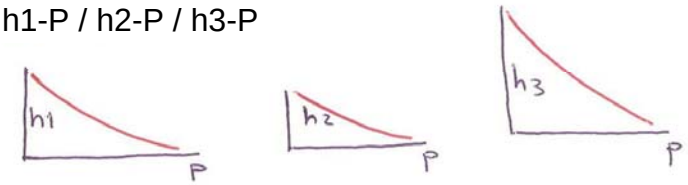
06. GENESIS FORMAL

Zona neutra

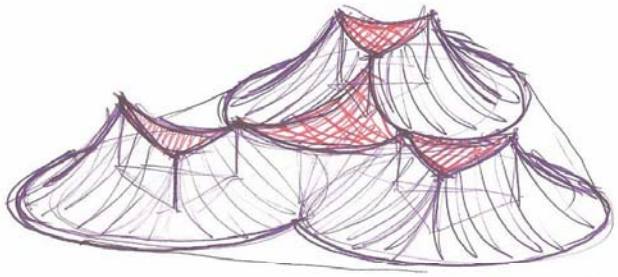


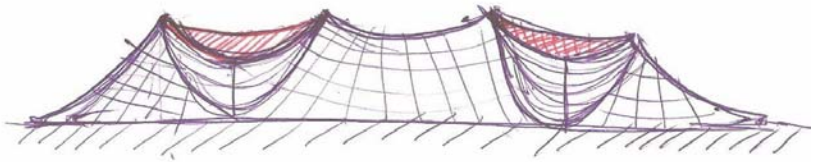
Combinación de pendientes
y aumento gradual

h1-h2 / h2-h3 / h3-h1
h1-P / h2-P / h3-P



Se consideran dos elementos claves para el origen de la estructura: las alturas (h) y el perímetro (P). La variedad de alturas y la forma del perímetro determinaran la creación de diferentes pendientes perimetrales pronunciadas y de zonas interiores con pendientes leves.





Al cubrir las alturas y el perímetro mediante una membrana que se adapte a estas variaciones genera una superficie continua pero irregular.

Una membrana unida al perímetro, estando este en contacto con el suelo, evita un ingreso al interior (abajo) de la estructura evitando que zonas de riesgo.

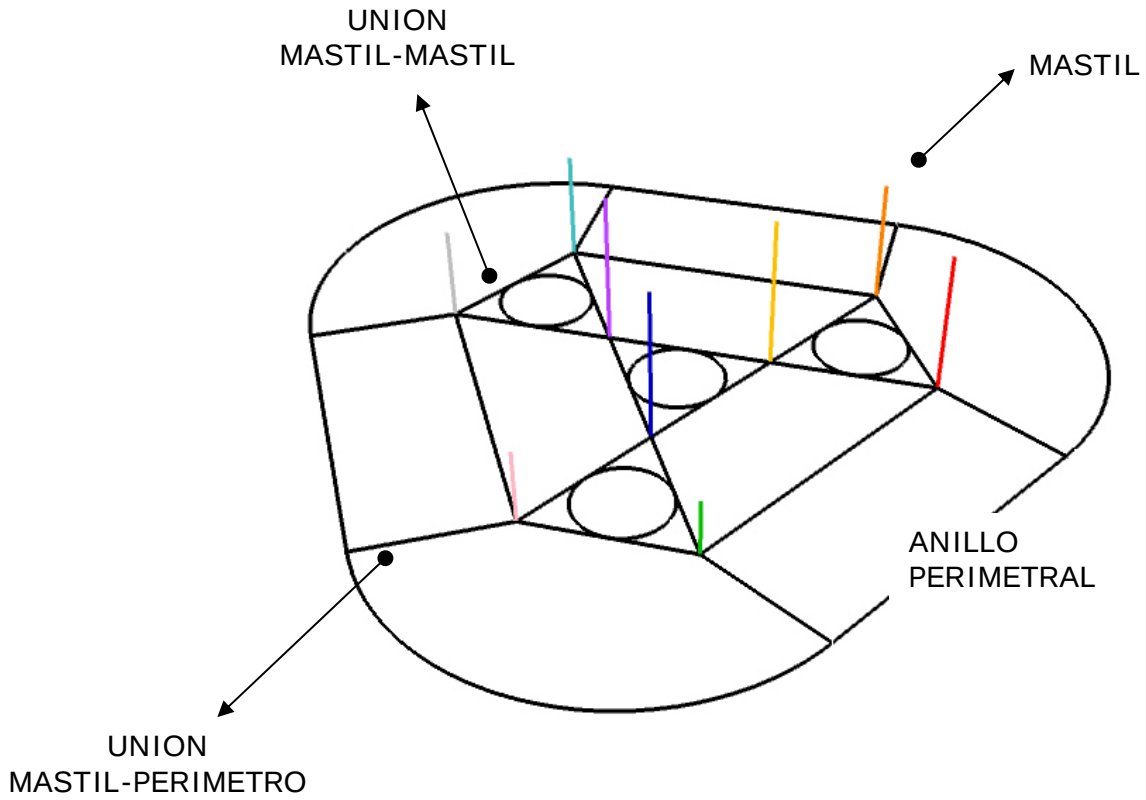
El tipo de superficie determina el modo de subir o baja del juego. En una primera instancia se pensó en una membrana compuesta de tela y red. La tela para evitar caída de elementos y proteger sistemas internos y la red para disminuir el roce y posibilitar trepar por cualquier zona.

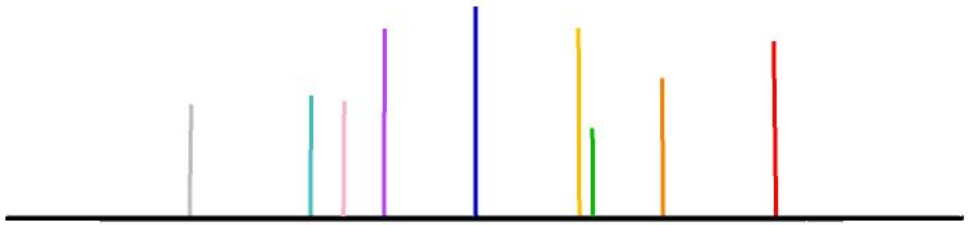
Pero se opta por una sola membrana con el fin de aprovechar mejor el materia y por sobre todo priorizar el deslizamiento de los usuarios dada la riqueza del acto en cuando a integración sensorial.

Se evita el quiebre perimetral combinando líneas rectas y curvas para conservar la continuidad de la membrana.

Emerge la necesidad de conectar los elementos elevadores de la membrana (mástiles) con el anillo perimetral. Se generan así elementos de unión mástil-mástil y mástil-perímetro.

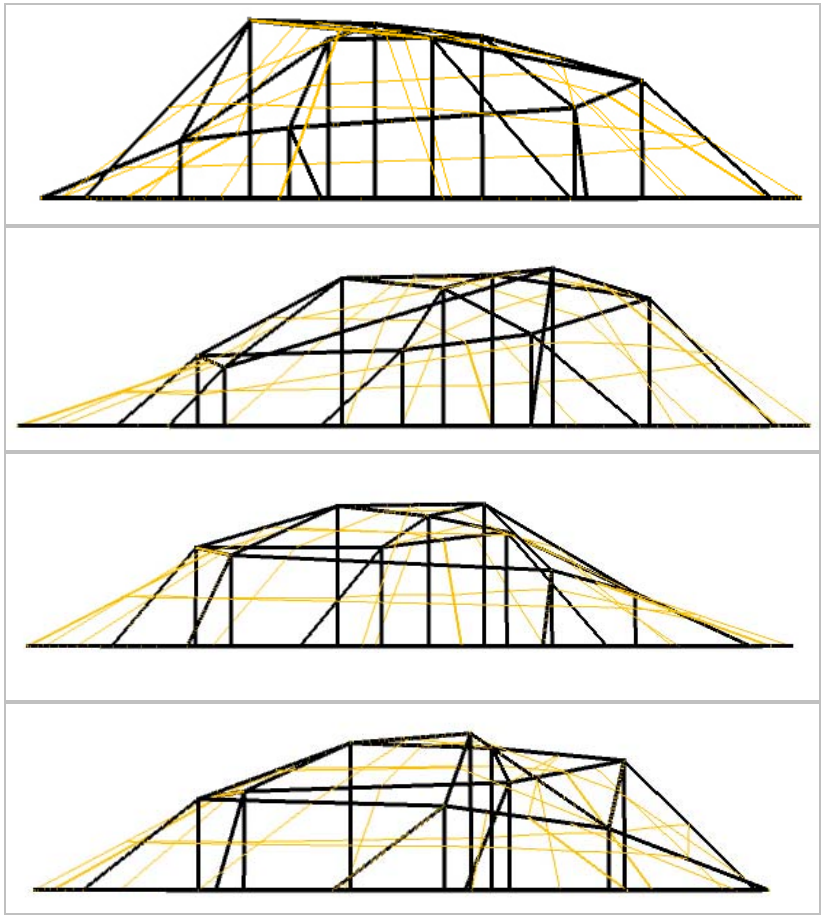
Estos permiten también la división del anillo perimetral en segmentos de menor longitud.

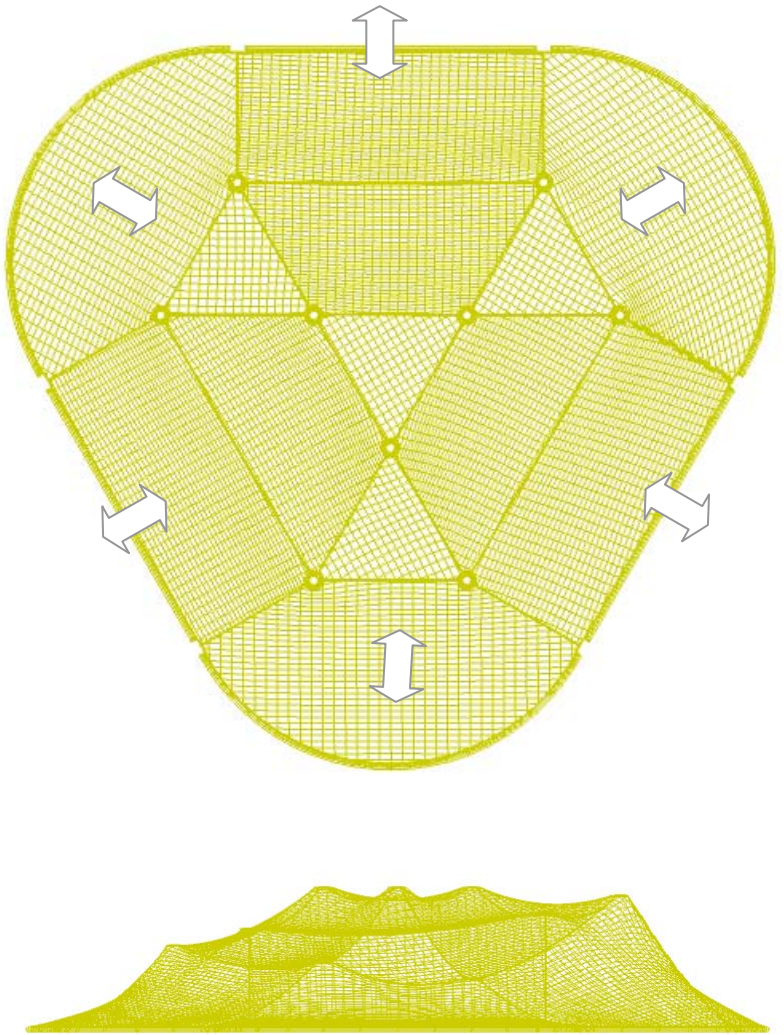




9 pilares determinan las distintas alturas del juego. Se consideran alturas menores al 5 percentil de los usuarios de menor edad y mayores a los del 95 percentil de mayor edad, de modo tenga zonas que el niño se siente por sobre ellas y zonas que vea como un desafió.

La combinación de altura produce así la variedad de pendientes. La silueta del elemento cambia desde cada punto de vista del observado. Sólo visto en planta se aprecia la simetría de sus elementos internos. La disposición de los pilares responde a crear zonas de ingreso y salida sin obstrucciones y en todas direcciones





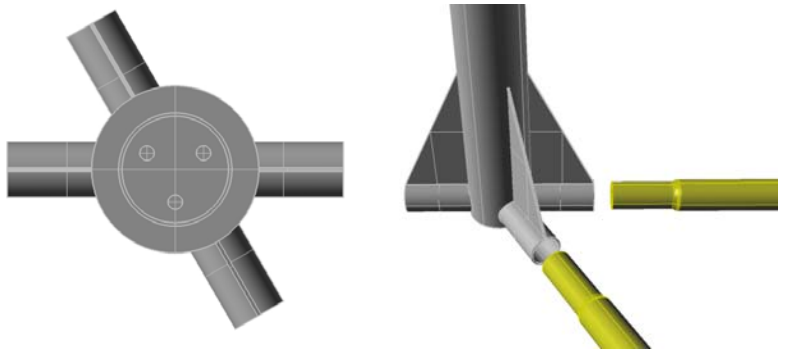
MASTILES - ESTABILIZACION

Los mástiles surgen con el fin de general puntos altos en la superficie.

Un cuerpo tubular de acero distribuye de mejor modo las múltiples tensiones de la membrana.

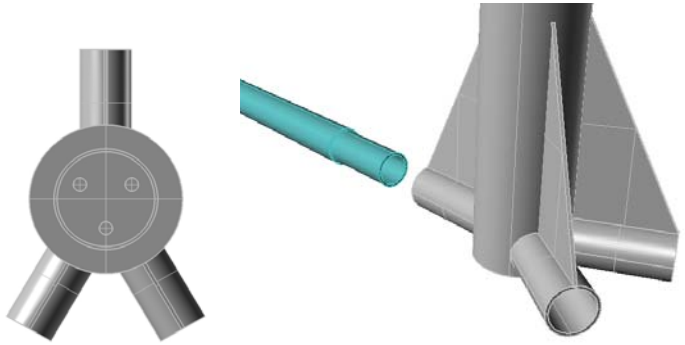
Los hay de dos tipos: **Mástil base Y**, que corresponden a los cercanos y unidos al anillo perimetral; y **Mástiles base X** que corresponden a los internos, de mayor altura y unidos a otros pilares.

La altura de los mástiles fluctúa entre los 66 y los 190 cm.



MASTIL X

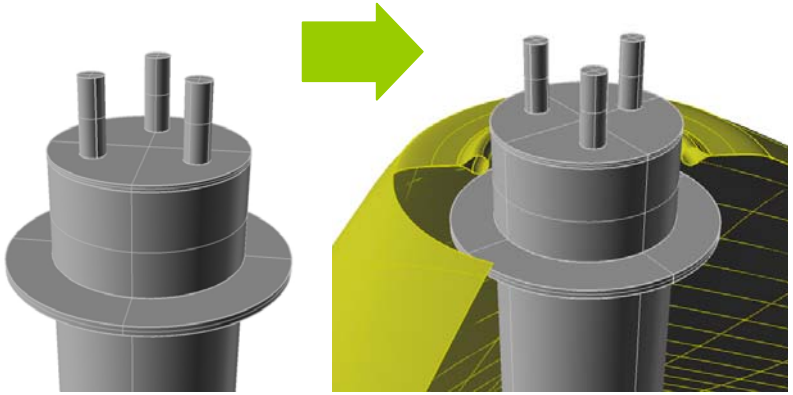
2 conexiones en la base reforzadas por escuadras, en ángulos de de 30 en direcciones opuestas, para el acople de las pieza de unión entre mástiles.



MASTIL Y

Conexiones en ángulos de 150 y 60 grados. La primera para elementos de unión con el anillo perimetral y las dos segundas para la unión con los mástiles interiores.

MASTILES - UNION A LA MEMBRANA

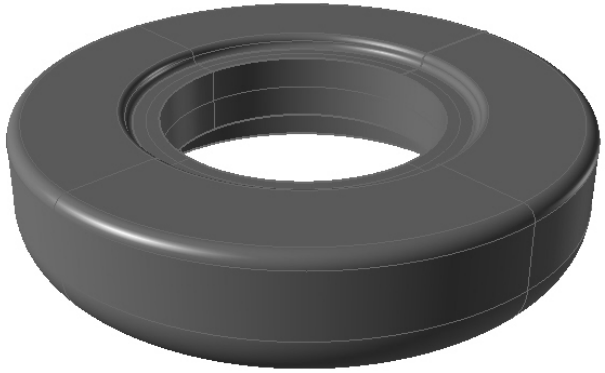


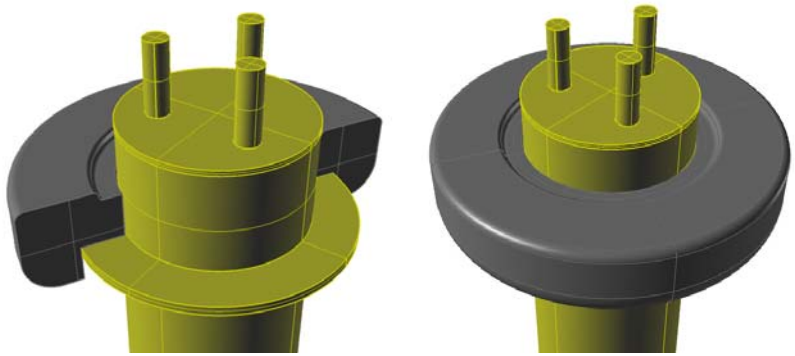
Al tener la membrana aberturas en los puntos de elevación, se puede encajar en los mástiles, sin embargo se requiere de una placa que detenga el descenso de la tela.

Considerando la fragilidad de la membrana a los bordes cortantes de esta placa de detención se desarrollan dos piezas: el **TAPON INFERIOR** y el **TAPON SUPERIOR**.

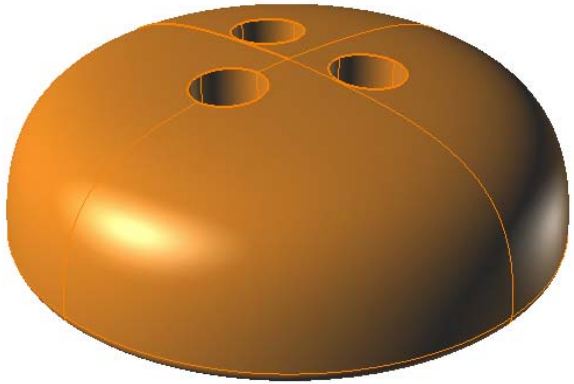
TAPON INFERIOR

Compuesto de caucho y fabricada por moldeo, amortigua el peso de la membrana en los puntos de elevación. Descansa sobre la placa de detención.



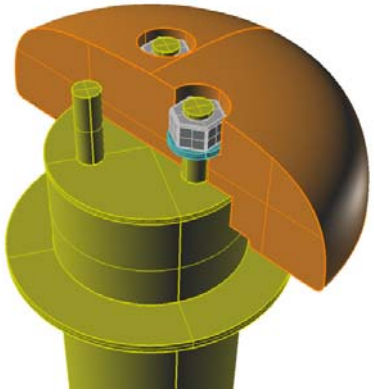


TAPON SUPERIOR



Es uno de los pocos elementos además de la membrana que esta en contacto con el usuario, por lo su diseño responde a objetivos constructivos, de seguridad y de orden lúdico.

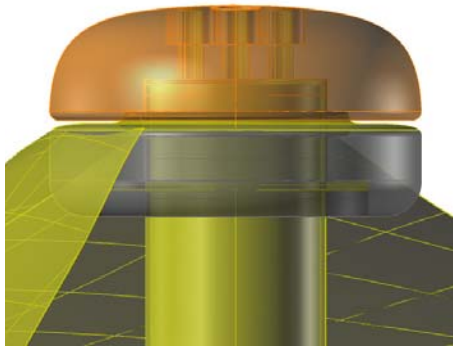
De orden constructivo



Terminales hilados, soldados a la parte superior de los mástiles permiten el calce y fijación de la pieza mediante tuercas.

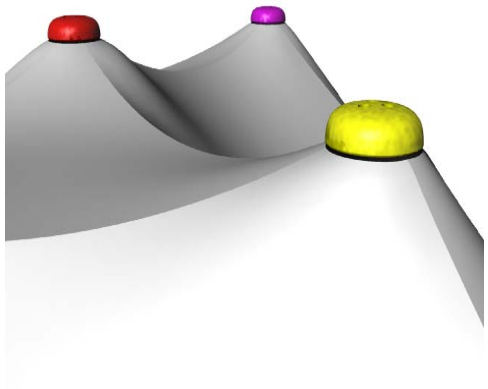
La pieza comprime la tela contra el tapón inferior fijándola y evitando levantamiento y giro.

De orden de seguridad



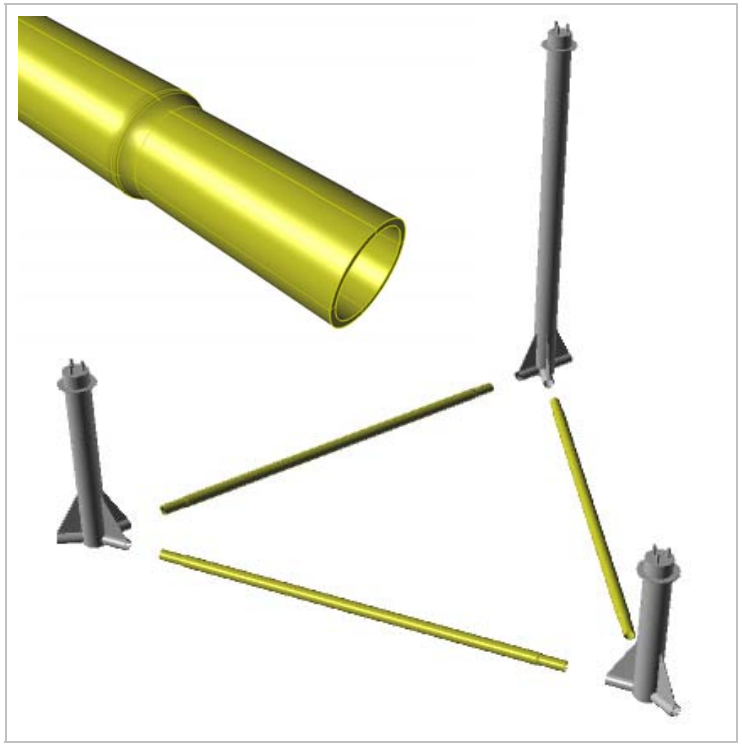
Fabricada por moldeo de caucho, informa al usuario de la presencia un elemento interno de mayor dureza que la tela. Su forma curva permite un seguro contacto con el niño y su material amortigua posibles golpes.

De orden lúdico (color)



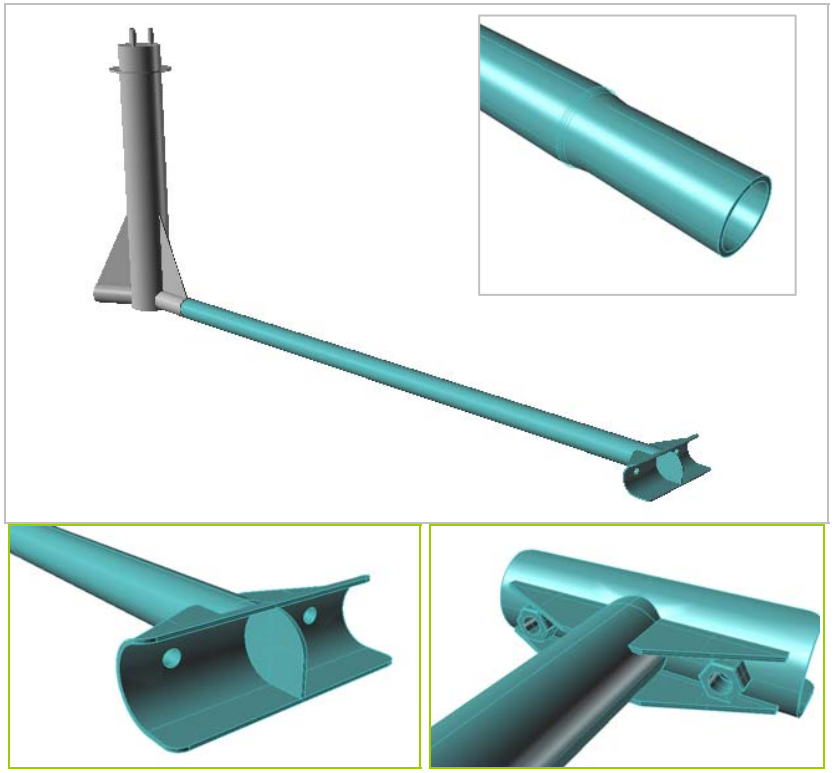
Cada uno de los puntos altos se puede ver como un objetivo distintito identificado por un color diferente creando así un lenguaje de juego. “Vamos al rojo” “El verde es muy alto, prefiero el azul”

CONECTOR MASTIL – MASTIL



Tubo de acero de 170 cm. de longitud con reducción de diámetro en ambos extremos. Elemento de fácil ensamble para unir los mástiles y determinar su separación. No son asegurados mediante mecanismos ni pernos ya que la posterior fijación de la tela y el anillo perimetral evitan su desprendimiento.

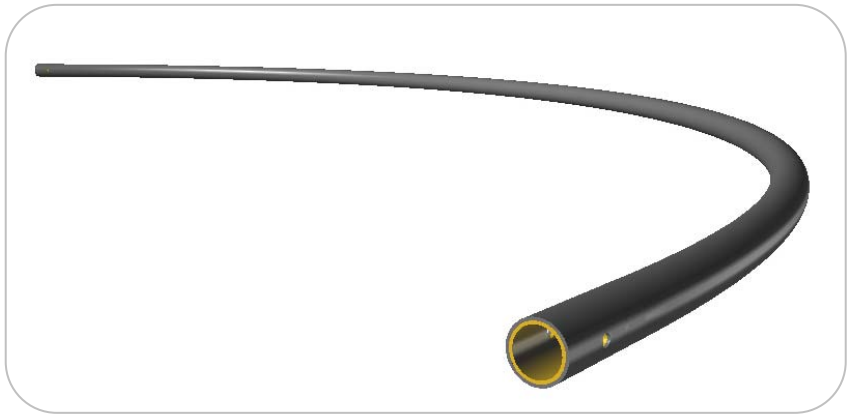
CONECTOR MASTIL – PERIMETRO

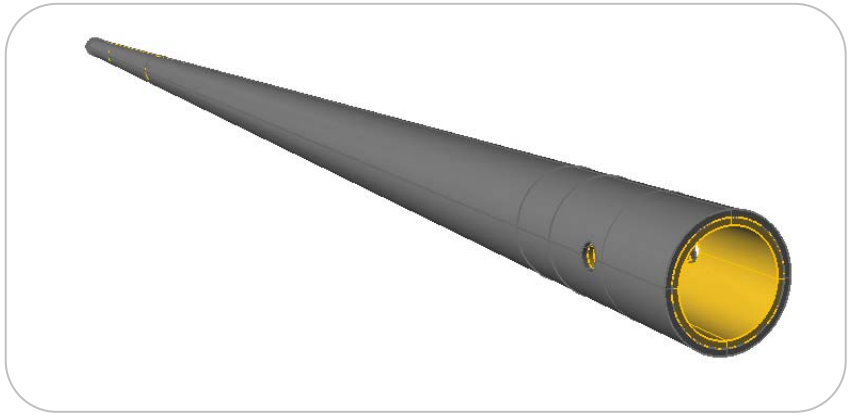


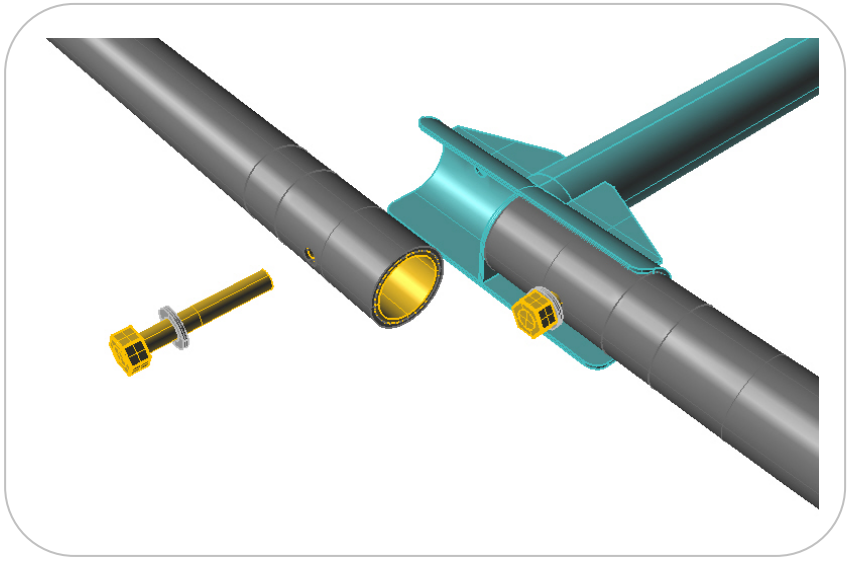
Pieza de acero de 156 cm. de largo, principalmente tubular, que se une a los mástiles perimetrales mediante el calce de un extremo que ha sido reducido diametralmente. El extremo opuesto determina la zona de calce y fijación del anillo perimetral.

ANILLO PERIMETRAL

Se encarga de mantener la tensión de la tela uniéndola a la estructura e impidiendo su levantamiento, generando así los puntos bajos de las pendientes. Se compone de 6 segmentos tubulares de acero recubiertos de goma esponja con el fin de amortiguar impactos del usuario con el borde. 3 segmentos son rectos de 360 cm. y 3 curvos de 550 cm. (cilindrados).





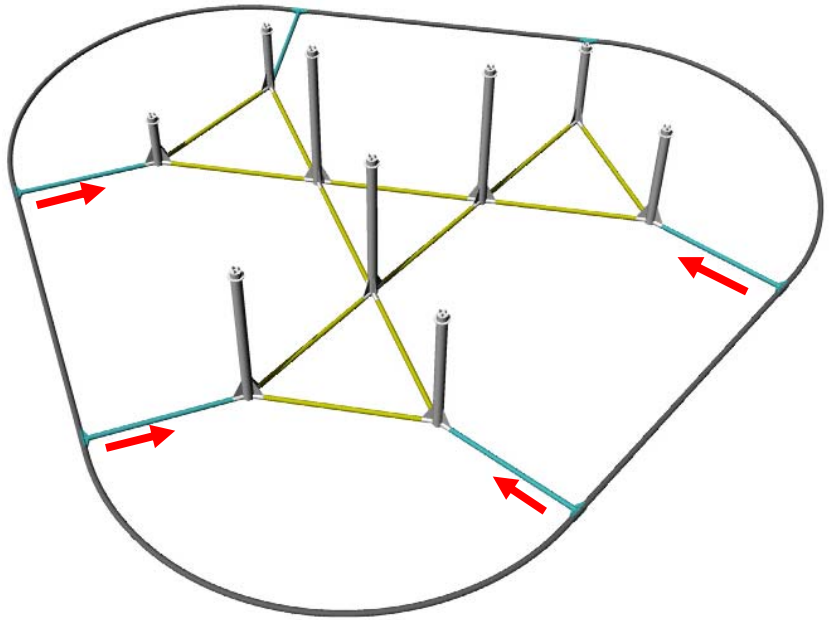


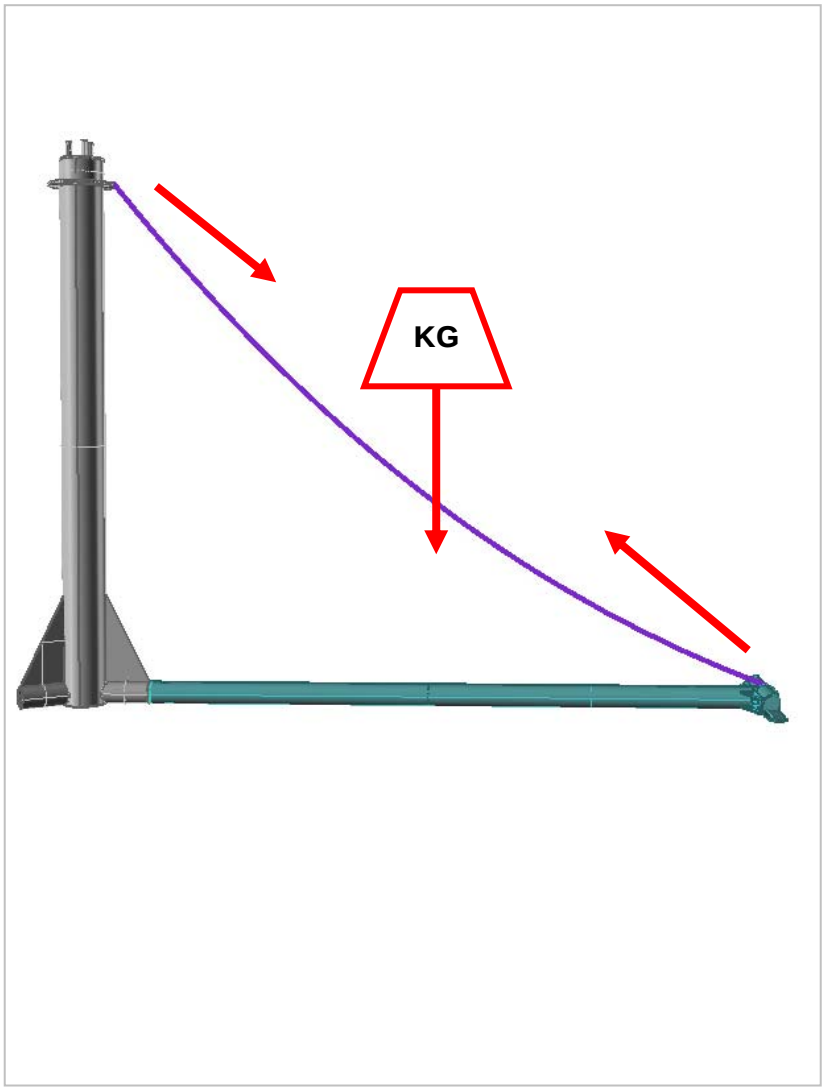
Si bien la tela unida a los tubos perimetrales generará la tensión necesaria para evitar que estos se desprendan, se unen de todos modos los segmentos con el fin de evitar desprendimiento por golpes específicos. Así también, se que todo el anillo se encuentre unido, impidiendo el desarme de los conectores internos.

FUERZA DE COHESION DE LA ESTRUCTURA

La forma del anillo perimetral responde directamente a la generación de un perímetro continuo de compresión de los elementos internos, aun estando segmentado.

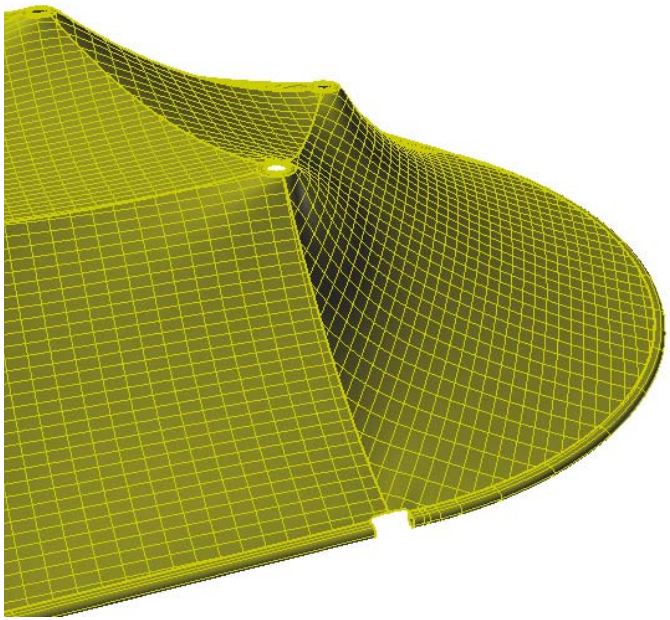
Las fuerzas de tensión de la membrana, las que aumentan con la presencia de los usuarios, evitan que las piezas de unión de los pilares se separen a pesar de no existir mecanismos de fijación. La triangulación simétrica permite repartir los esfuerzos por toda la estructura de un modo mas uniforme.

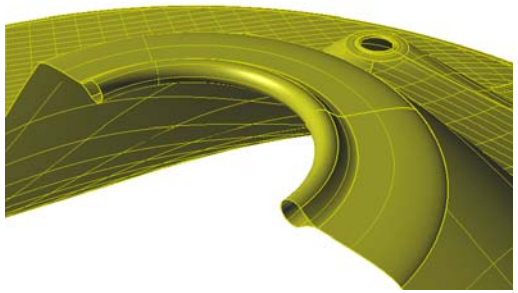




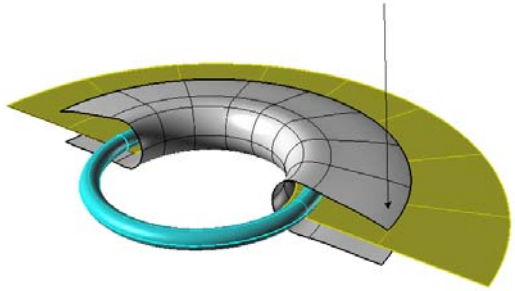
Consiste en una sola pieza de tela de policloruro de vinilo (PVC) de alta resistencia fabricada a partir de segmentos unidos por termo sellado de alta frecuencia. La fabricación por segmentos y por termo sellado ayuda a la fácil y efectiva reparación de zonas o segmentos dañados.

(Se considera desde ya que la elección de este tipo de material determina que el producto final este destinado a un uso vigilado, no pretende ser en ningún momento un juego antibandálico para lugares desprotegidos)

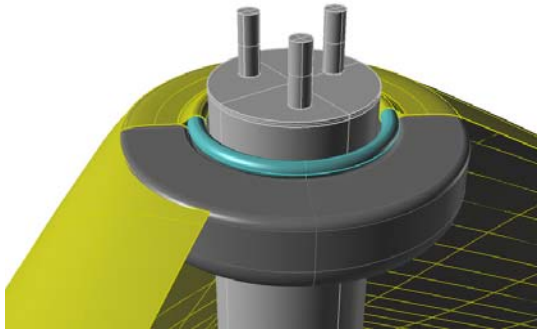




9 orificios son el punto de calce de la membrana con los pilares.

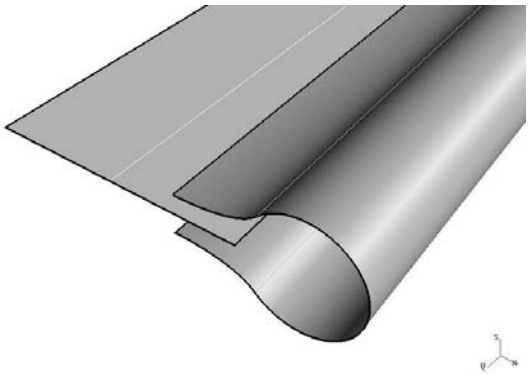


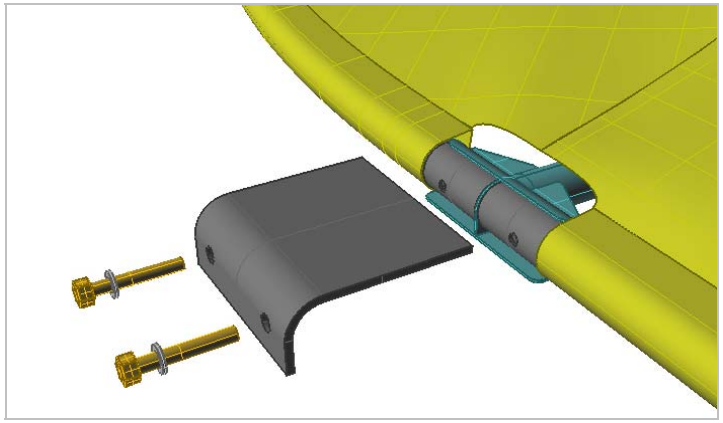
Cada orificio se refuerza con un borde de tela y se termo sella conteniendo un anillo de cable metálico.

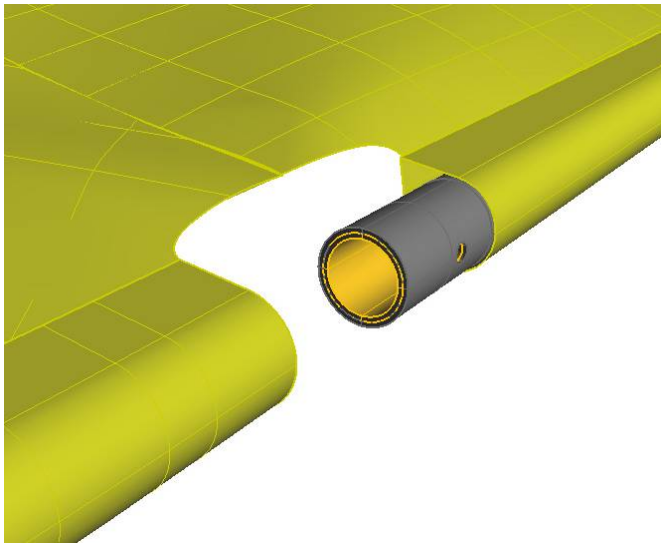


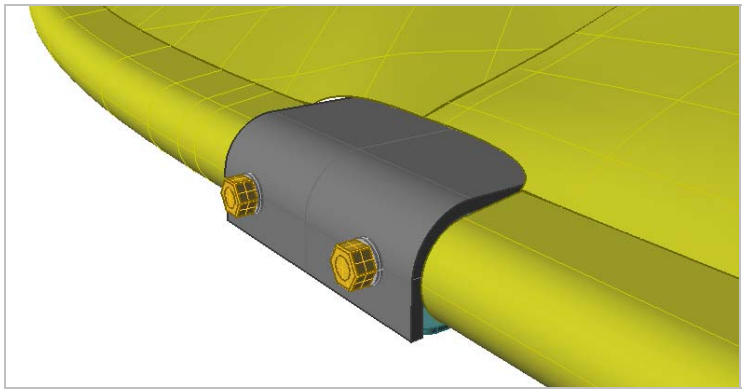
El anillo estabiliza la deformación del orificio y permite un mejor calce en el pilar.

El borde de la tela se refuerza para generar un fuelle. Por el que pasan los tubos perimetrales para tensar y fijar la membrana.

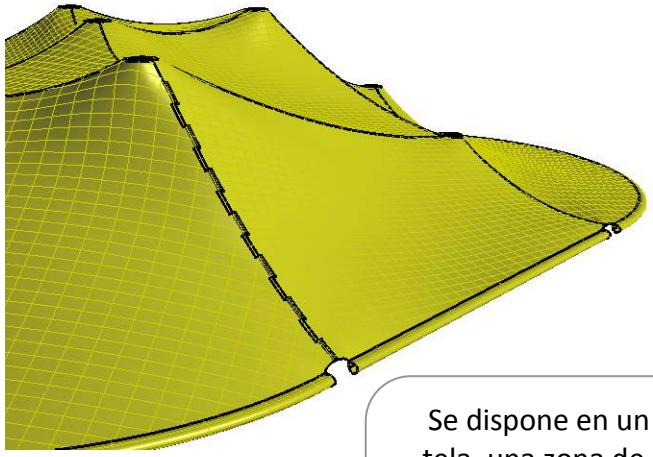






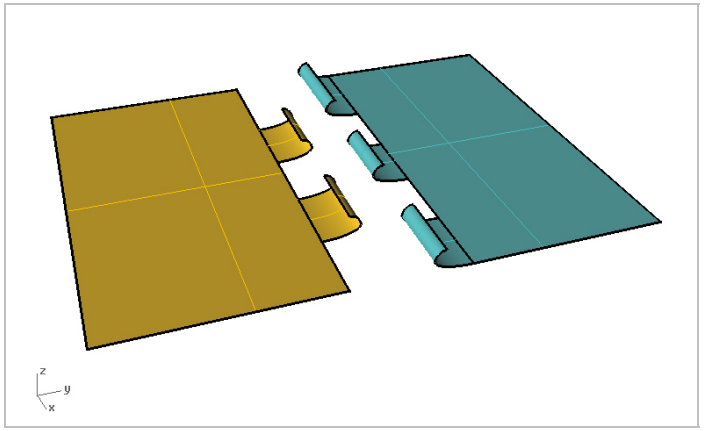


Una vez unida la tela al anillo perimetral y este a los conectores Mástil-Perímetro es necesario evitar la presencia de zonas de riesgo para los usuarios, por lo que se cubre la zona de unión de los elementos con una tira de caucho aprovechando los mismo pernos de fijación de los segmentos perimetrales.

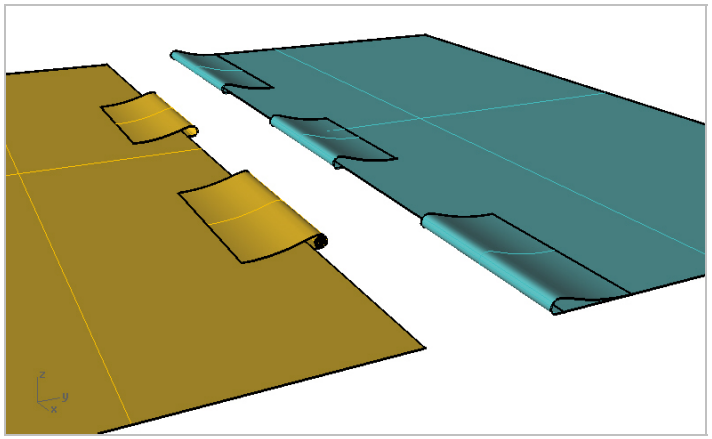


Se dispone en un sector de la tela, una zona de ingreso para chequeo interno, mantención o reparación.
Estando cerrada, la zona responde del mismo modo que cualquier otra área de la membrana

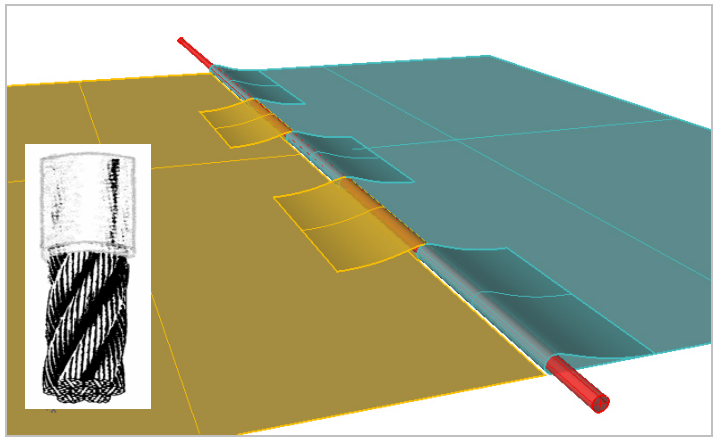
GENERACION ZONA DE INGRESO



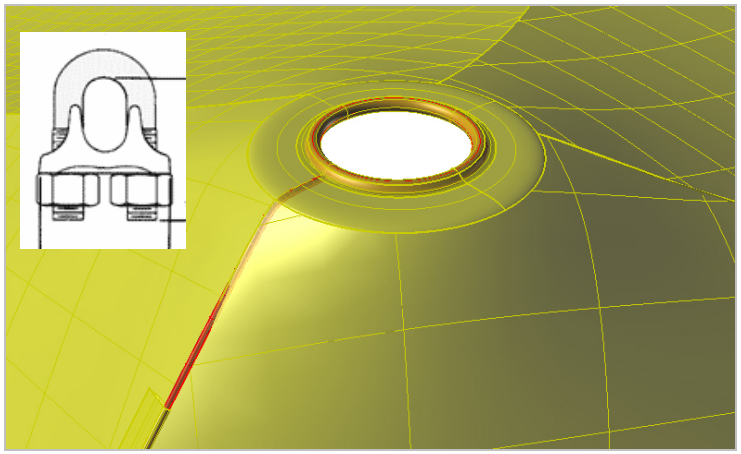
Ambos bordes de la línea de cierre se cortan intercaladamente como muestra la imagen.



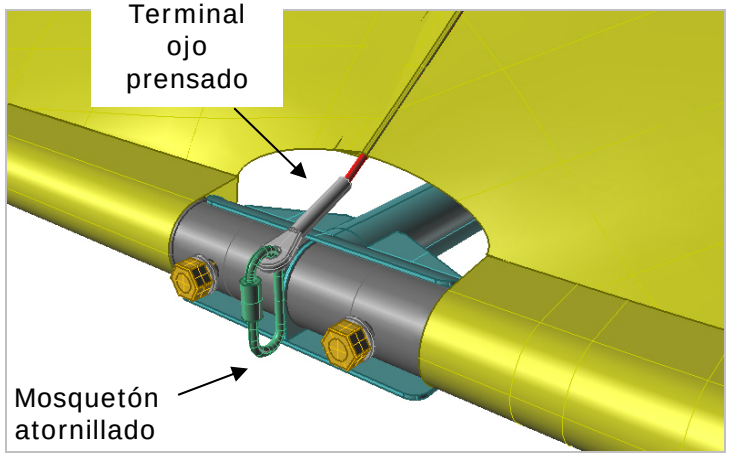
La tela sobrante se pliega y se termosella formando un fuelle de la medida que deje pasar el cable de cierre y el elemento de fijación.



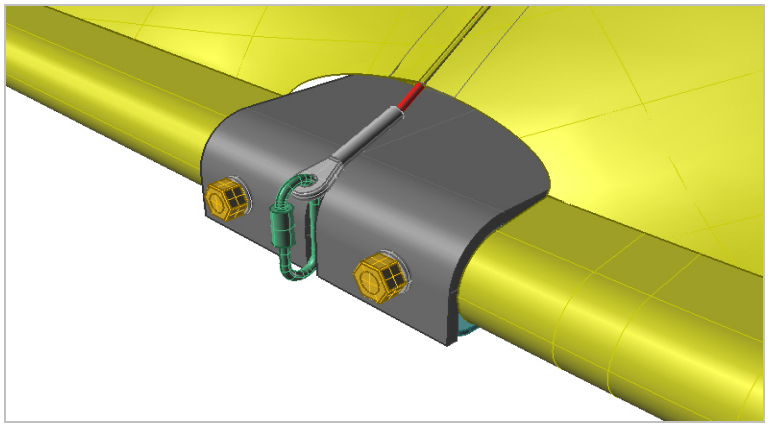
Un cable de acero plastificado para no dañar la tela, une los fuelles de cada una de las piezas cerrando la membrana.



El cable se une al anillo superior de la membrana mediante una abrazadera prensa cable que queda oculta bajo la tela.

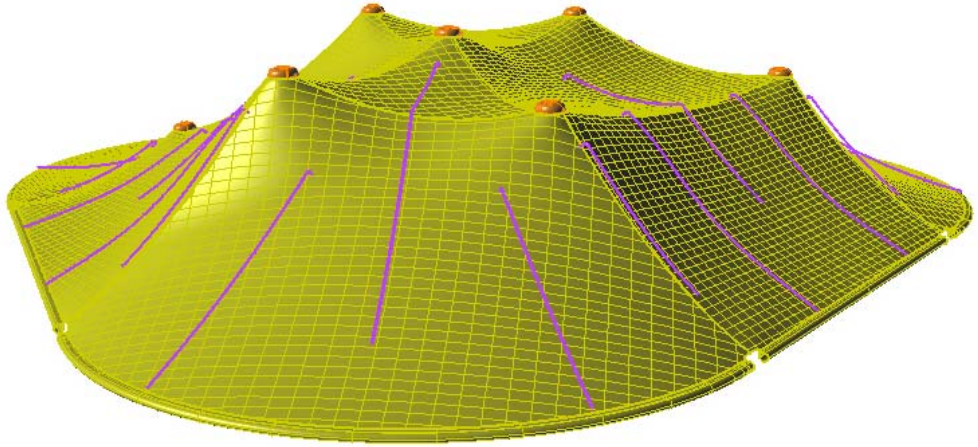


Un mosquetón atornillado, soldado a uno de los conectores Mástil-Perímetro, ancla el cable de cierre en cuyo extremo se prensa un Terminal de acero.

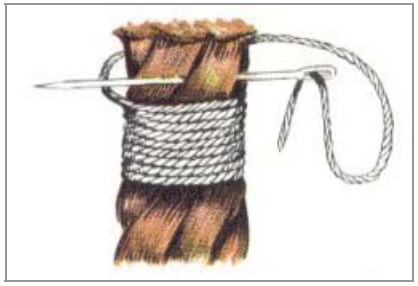


El recubrimiento de la zona de cierre cuenta con una ranura para la salida del mosquetón, permitiendo el ingreso sin tener que sacar los pernos de fijación.

CUERDAS DE TREPADO

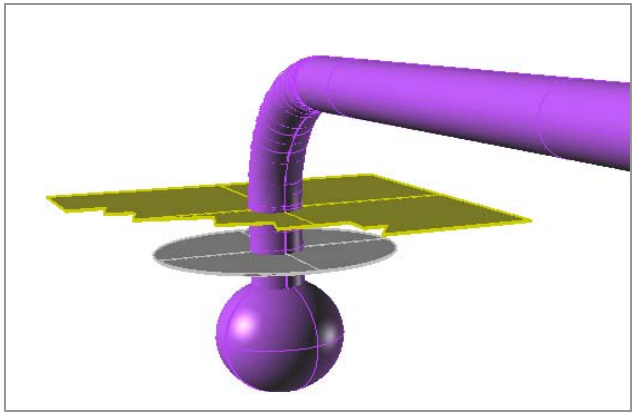


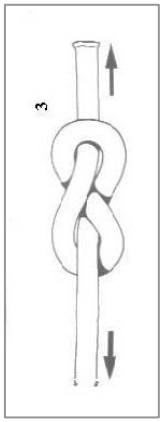
Dado que se da prioridad al deslizamiento producido por la tela, hay pendientes más difíciles de trepar que otras, por lo que la membrana se complementa con cordeles trenzados multifilamento capaces de soportar grandes cargas.



El tipo de cordel usado es además suave, maleable y de agarre confortable.

Para evitar el sellado de extremos con terminaciones duras o desprendibles, se hace un **falcaceado cosido**: se cose el extremo con un hilo más delgado dando varias vueltas y atravesando la soga.



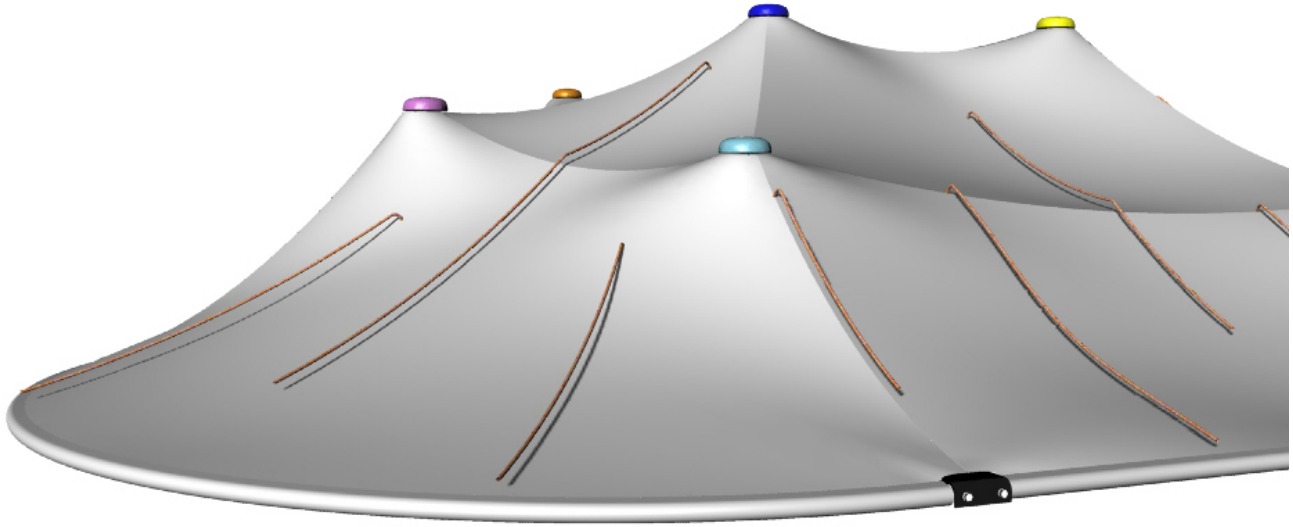


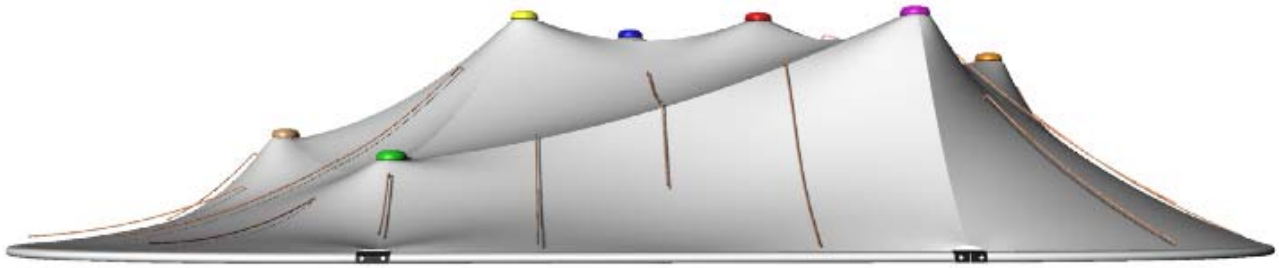
Las cuerdas atraviesan la membrana por orificios del diámetro de la cuerda. El orifico se refuerza por una segunda capa de tela termo sellada que evita el desgarre. El extremo se anuda con un doble nudo o nudo lasca.

07. EL PRODUCTO

El PRODUCTO

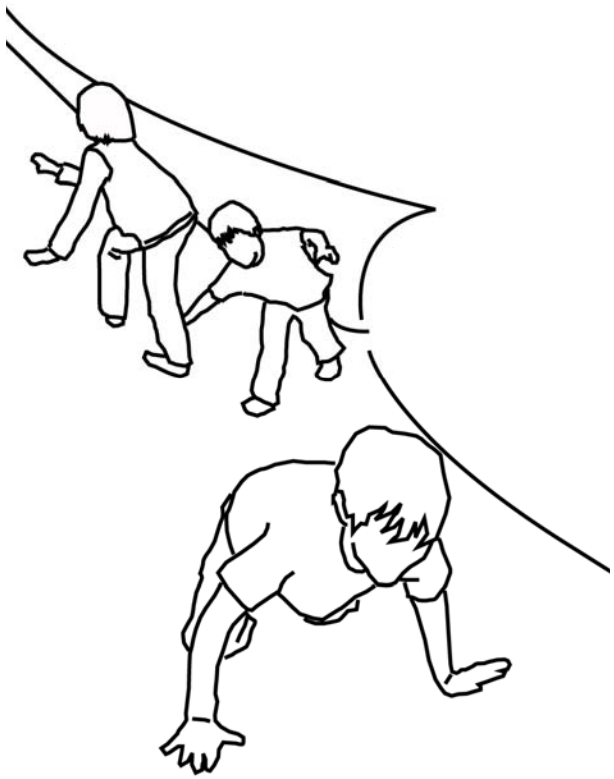
Mediante esta configuración de elementos se genera una membrana de PVC tensada gracias a mástiles que la elevan y segmentos perimetrales que la delimitan. Se crea una superficie desmontable de mas de 60 m^2 (base menor a 8 x 8 metros) con pendientes de ángulos variados que él o los usuarios puede recorrer, trepar y deslizar de distintos modos. Carece de elementos de riesgo o peligrosos ante caídas, y los elementos anexos a la membrana como tapones y cuerdas toman protagonismo al colaborar en el juego.





El juego:

Enfrenta al niño igual que una cumbre a un alpinista: como un elemento ha ser descubierto y conquistado. Genera el interés de llegar a lo alto o a distintos puntos, y descender de forma segura por medio de diversas vías y posturas. Se usa de varios modos aprovechando de modo conjunto o por separado diferentes aspectos, cada uno de ellos orientados a un objetivo específico y capaz de potenciarse cuando se ejecutan combinados.



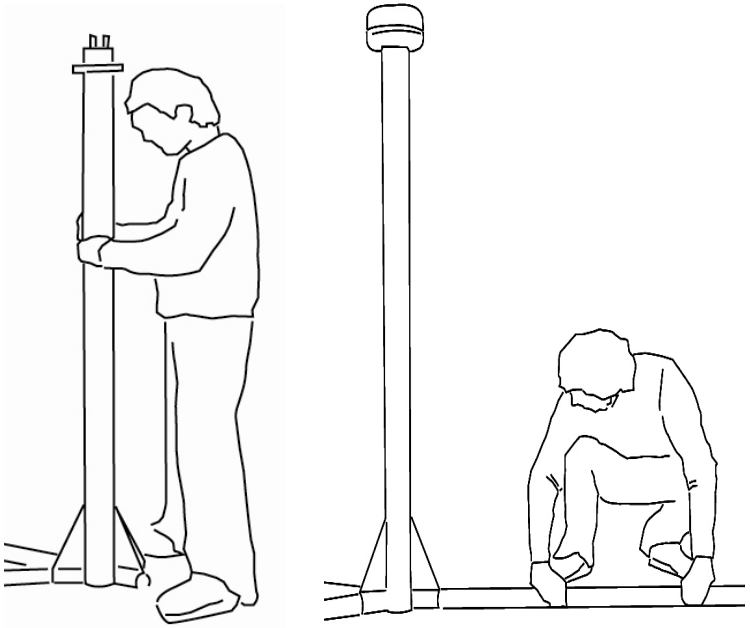
ASPECTOS	OBJETIVOS
Libre, sin zonas restringidas	Exploración de nuevos usos
No requiere de asistencia adulta	Autonomía / Autocontrol / Autorrealización
Sin ingreso o salida definida	Libertad de decisiones
Pendientes variables	Integración sensorial progresiva
Trepable	Movilidad de todo el cuerpo / Estimulo propioceptivo de gran riqueza
Deslizable (rodando, de cabeza, de espalda, boca abajo)	Estímulo vestibular de gran riqueza
Recorrible	Libertad de movimiento
Sin soportes se sujeción del usuario	Posturas variadas
De material y piezas confortables	Contacto con todos los elementos / Estímulo táctil de gran riqueza
Gran extensión	Juego grupal o individual / Autonomía y sociabilización.

Previo al diseño final del elemento de juego, se realizó una prueba en un trozo de tela de PVC con dos pendientes diferentes a niños de 2, 4 y 6 años[17], con el fin de verificar que se logran los objetivos esperados. Si bien la tela de prueba no cuenta con la multitensión que si debe tener el prototipo, y solo refleja el uso de las pendientes extremas (la más baja y la más alta), ejemplifica el modo de uso y las reacciones de los materiales. Se estima un uso máximo de 200 niños, considerando un peso por usuario por sobre lo real y un uso superficial de 4 niños por m^2.

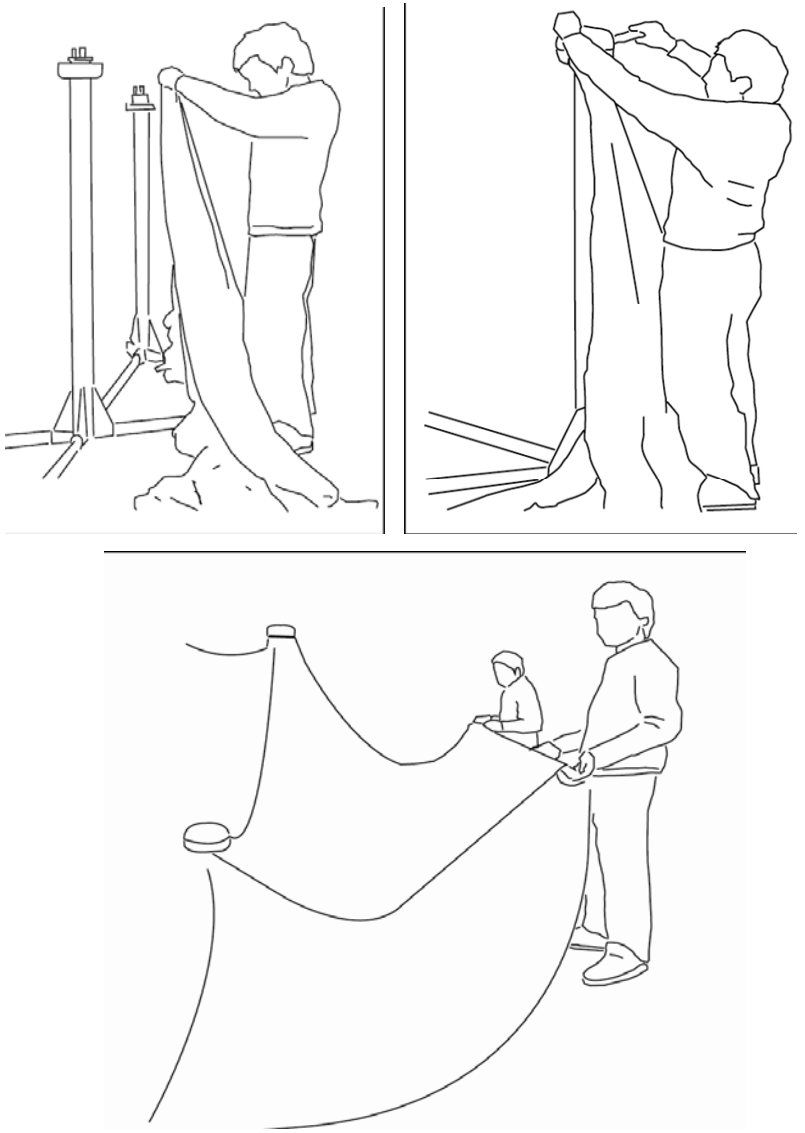
[17] Alejandra: 6 años (27 Kg), Paula: 4 años (17 Kg) y Felipe: 2 años (15 Kg).

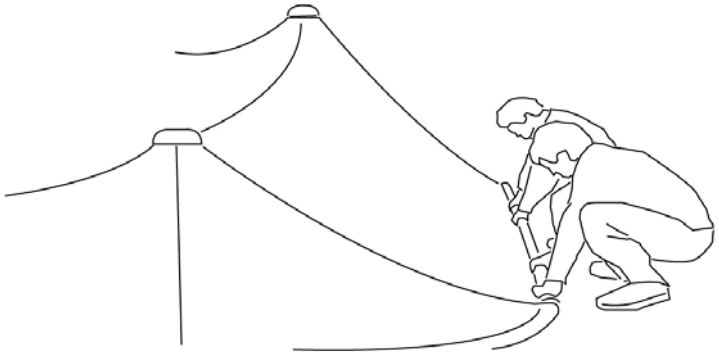
INSTALACION

Se estima que la instalación o el desarme no sean mayor a dos horas y pueda ser realizado por un máximo de 3 personas. No requiere de una preparación del terreno además de ser plano y duro. La única herramienta necesaria es para apretar las tuercas de fijación (que son todas de igual medida).



El Mástil de mayor peso es de 16 kilos, puede ser transportado por una persona sin inconveniente. Una vez instalados los mástiles y sus tubos de unión se encaja y fija la tela. Sólo los mástiles más altos requieren de un piso o semejante para mejor visión de las tuercas de fijación.





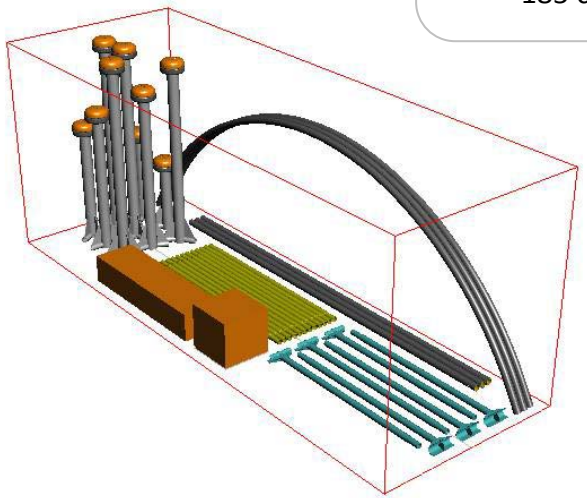
Las zonas internas de la tela se van tensando a medida que se van fijando los tapones superiores. Los bordes perimetrales, una vez pasado los tubos por los fuelles, se jalan entre dos o tres personas en los conectores y se encajan en los conectores.

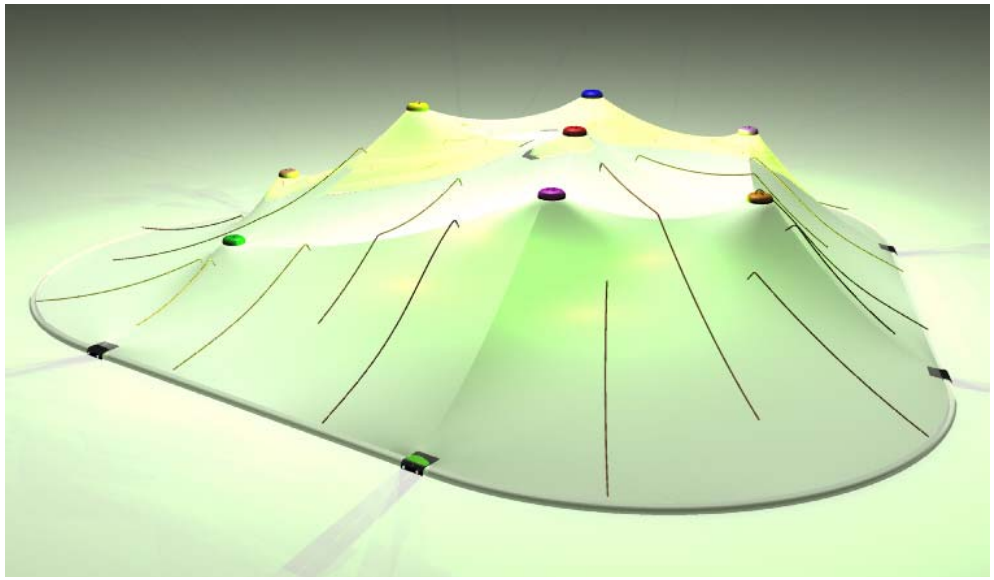
SECUENCIA DE ARMADO EN 10 PASOS

1. Postura de Mástiles y Tubos Mástil-Mástil
2. Calce de Tapones inferiores
3. Unión de tubos Mástil-Perímetro
4. Calce de la tela en Mástiles X
5. Fijación con Tapones superiores
6. Calce de la tela en Mástiles Y
7. Fijación con Tapones superiores
8. Despliegue de tela y paso de Tubos perimetrales por lo fuelles de borde
9. Calce de Tubos perimetrales en conectores
10. Postura y fijación de cubre conector

TRANSPORTE

Todos los elementos pueden ser transportados por un camión de carga liviana de carrozaje inferior a 5 metros.
Caben con holgura en un volumen de 471 cm. de largo por 161 cm de ancho y un alto de 185 cm.





ASPECTOS ESTETICOS COMPLEMENTARIOS

La tenso-cumbre, con una imagen similar a un monte con lianas pero sin caer en lo literal para posibilitar la reinterpretación del niño. El color blanco propuesto complementa lo abstracto de su forma, pero también se utiliza como telón de fondo para iluminación interna que puede ser instalada con facilidad mediante un sistema de focos desmontables de diferentes colores.

(Tres focos haluro de 250 watts. con filtros de color, colocados en el centro, simplemente apoyados en el piso son sufrientes para iluminar todo el elemento. Cualquier instalación puede ir bajo tierra o desde una toma de corriente, sin estar en contacto con el usuario o con el elemento)

PROYECCIONES COMERCIALES

La posibilidad de imprimir sobre la membrana utilizada permite que el elemento potencie campañas publicitarias como soporte gráfico. La forma y el lenguaje constructivo capten la atención del público objetivo y sus acompañantes. Su transportabilidad, mínima alteración del espacio de asentamiento y fácil arme y desarme amplia su alcance. No necesitar de suministro energético o combustible para su funcionamiento y ser capaz de soportar en ambientes exteriores prolongan su estadía sin gastos adicionales.

Con todas estas características, el elemento fácilmente podría ser emplazado dentro o fuera de un centro comercial, un parque o establecimiento específico, ser utilizado para un evento esporádico o estadía prolongada. Todo esto sin olvidar, que el objetivo primordial, independiente de si el usuario esta al tanto o no, es generar una instancia donde el niño se divierta y se estimule su desarrollo de múltiples maneras, es dar a conocer al niño un elemento de juego industrialmente diseñado apoyado por la teoría de la integración sensorial y hermano menor de las tenso estructuras.

08. PRODUCCION Y COSTOS

Nº	PIEZA	U	MATERIAL	MEDIDA	Grs.	ESPECIFICACIONES
1	Mástil 1y	1	acero 3mm	944 cm^3	7419	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
2	Mástil 2y	1	acero 3mm	1130 cm^3	8881	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
3	Mástil 3y	1	acero 3mm	1300 cm^3	10218	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
4	Mástil 4y	1	acero 3mm	1500 cm^3	11790	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
5	Mástil 5y	1	acero 3mm	1675 cm^3	13165	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
6	Mástil 6y	1	acero 3mm	1873 cm^3	14722	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
7	Mástil 7x	1	acero 3mm	2042 cm^3	16050	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
8	Mástil 8x	1	acero 3mm	2042 cm^3	16050	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
9	Mástil 9x	1	acero 3mm	2042 cm^3	16050	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
10	Tapón Inferior	9	caucho	1045 cm^3	1463	pieza por moldeo / Caucho natural dureza 60 +/-5 con colorante
11	Tapón Superior	9	caucho	1529 cm^3	2140	pieza por moldeo / Caucho natural dureza 60 +/-5 con colorante
12	Tubo Mástil - Mástil	12	tubo 2"	742 cm^3	5832	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
13	Tubo Mástil - Perímetro	6	acero 3mm	763 cm^3	5997	espesor 3 mm / SAE 1010 / Con anticorrosivo y esmalte sintético
						1 con mosquetón atornillado soldado.
14	Tubo Perimetral Recto	3	tubo 2" + goma esponja	1595 + 1795 cm^3	13272	tubo: espesor 3 mm / SAE 1010
						recubrimiento: goma esponja 4 mm densidad de 0.41 gr/cm^3
15	Tubo Perimetral Curvo	3	tubo 2" + goma esponja	2489 + 2800 cm^3	20411	Tubo: espesor 3 mm / SAE 1010
						recubrimiento: goma esponja 4 mm densidad de 0.41 gr/cm^3
16	Recubrimiento de unión perimetral	6	caucho	323 cm^3	452	200x240 mm. Espesor 7 mm / acrilonitrilo dureza 60 +/- 5
17	Tela	1	PVC FERRARI 905 F3	69,80 m^2	62820	blanco RAL 9016 / carga máxima ruptura: 400 kg x m^2
18	Cable enganche tela	9	cable galvanizado C.	40 cm	620	7x7 5/16" / plastificado en PVC transp. / Ruptura 4,17 toneladas
19	Cuerdas A	3	cordel trenzado	307 cm	254	ruptura 1,5 toneladas / multifilamento color / 14 mm
20	Cuerdas B	3	cordel trenzado	214 cm	178	ruptura 1,5 toneladas / multifilamento color / 14 mm
21	Cuerdas C	6	cordel trenzado	206 cm	171	ruptura 1,5 toneladas / multifilamento color / 14 mm
22	Cuerdas D	6	cordel trenzado	165 cm	137	ruptura 1,5 toneladas / multifilamento color / 14 mm
23	Cuerdas E	5	cordel trenzado	105 cm	87	ruptura 1,5 toneladas / / multifilamento color / 14 mm
24	Tuercas tapones	27	1/2"	-	-	acero zincado
25	Perno perimetral	12	1/2" x 3 1/2"	-	-	acero zincado

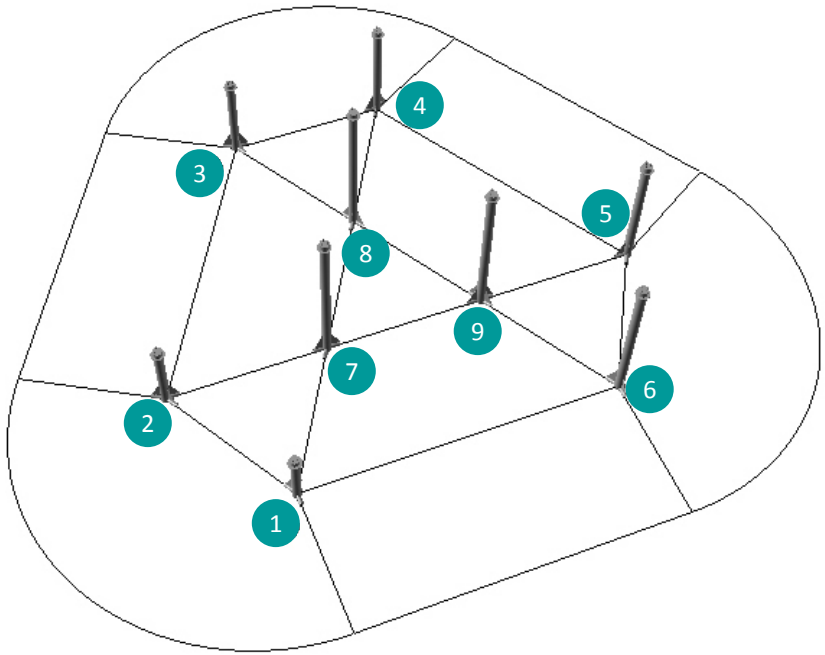
26	Golilla	39	1/2"	-	-	acero zincado
27	Terminal Ojo	1	terminal ojo prensable	-	-	AISI 316 para cable de 5mm
28	Mosquetón	1	mosquetón atornillado 8mm	-	-	acero zincado / carga 1 tonelada
29	Cable de cierre	1	Cable galvanizado C.	220 cm	213	7x19 3/16" - plastificado PVC transp. / Ruptura 3,18 toneladas

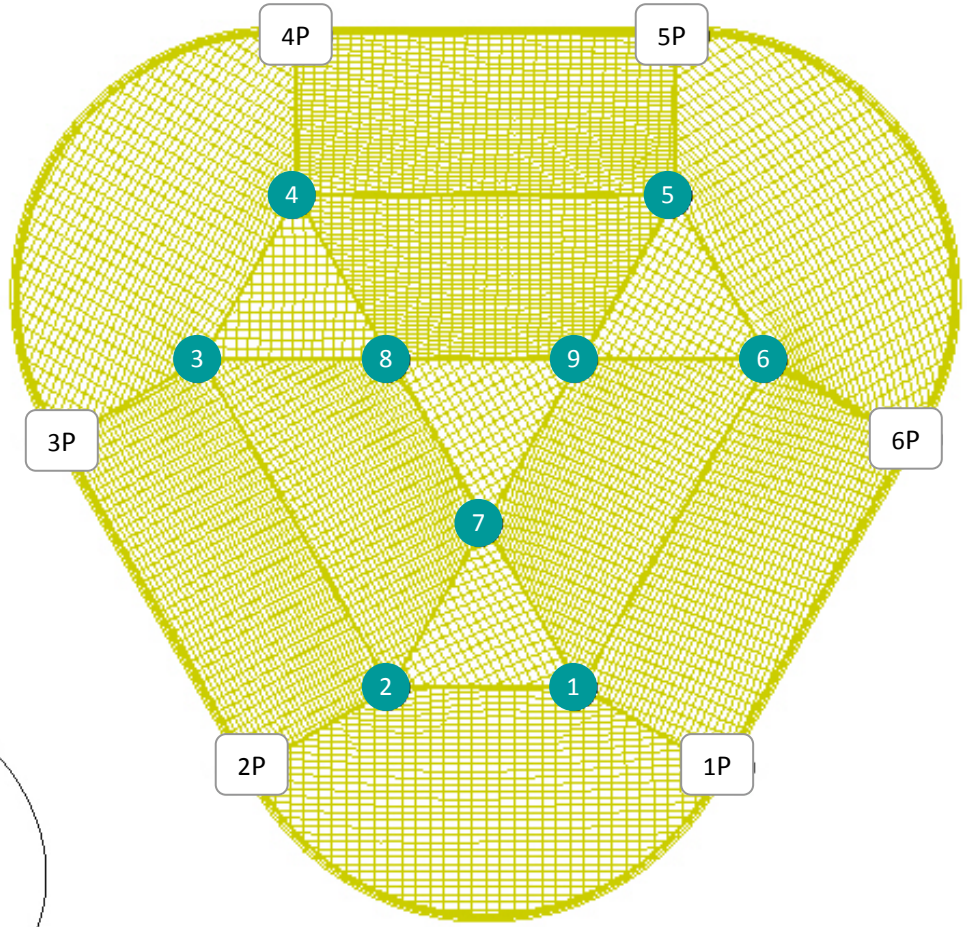
Nº	PIEZA	U	valor unitario pieza ($)	valor total
1	Mástil 1y	1	15600	15600
2	Mástil 2y	1	18800	18800
3	Mástil 3y	1	22900	22900
4	Mástil 4y	1	27170	27170
5	Mástil 5y	1	31350	31350
6	Mástil 6y	1	35500	35500
7,8,9	Mástil 7x - 8x - 9x	1	39700	119100
10	Tapón Inferior	9	5750	51750
11	Tapón Superior	9	4350	39150
12	Tubo Mástil - Mástil	12	3300	39600
13	Tubo Mástil - Perimetro	6	24700	148000
14	Tubo Perimetral Recto	3	5500	16500
15	Tubo Perimetral Curvo	3	15400	46200
16	Recubrimiento de unión perimetral	6	420	2520
17	Tela	1	635000	635000
18	Cable enganche tela	9	512	4600
19	Cuerdas A	3	1900	5700
20	Cuerdas B	3	1300	3900
21	Cuerdas C	6	1300	7800
22	Cuerdas D	6	1072	6432
23	Cuerdas E	5	680	3400
24	Tuercas tapones	27	63	1701
25	Perno perimetral	12	310	3720
26	Golilla	39	26	1014
27	Terminal Ojo	1	210	210
28	Mosqueton	1	650	650
29	Cable de cierre	1	1300	1300
			COSTO TOTAL APROXIMADO	1.210.167

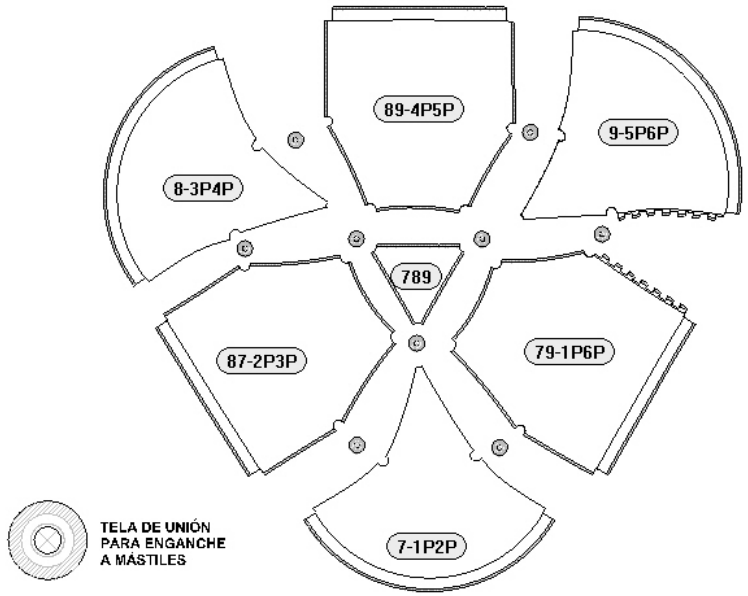
SISTEMA DE NUMERACION DE PIEZAS

Para lograr la diversidad de pendientes fue necesario mástiles de varias alturas lo que genero 9 segmentos de tela diferentes. Para facilitar la identificación de los componentes, la confección de la membrana, y la instalación del juego, se numeran las piezas determinantes.

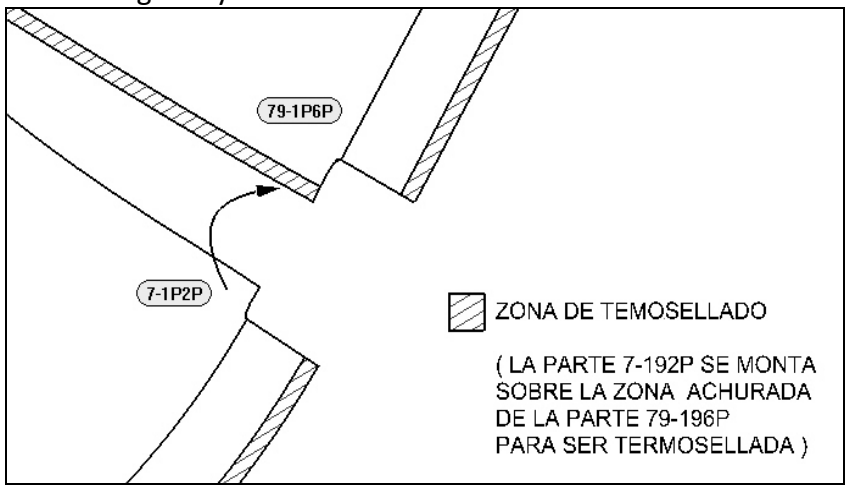
9 mástiles originan 9 puntos de elevación, que a su vez determinan la numeración del punto perimetral cercano.

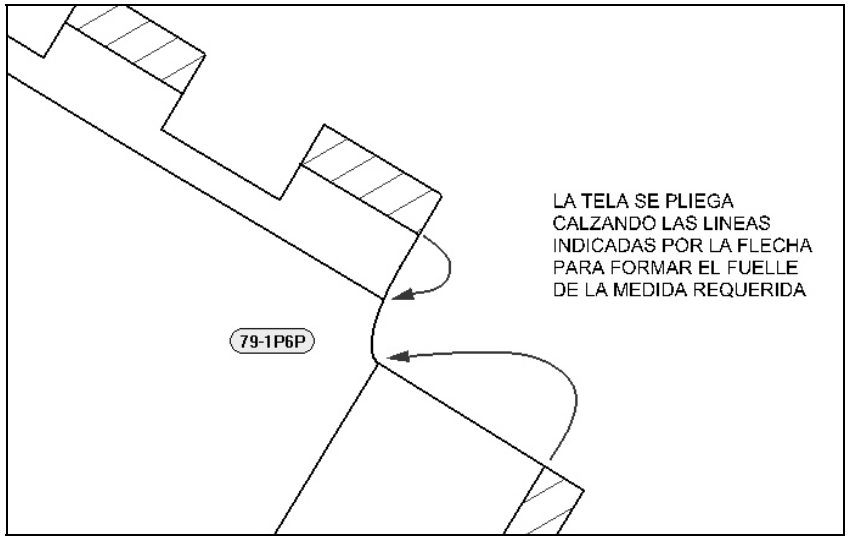


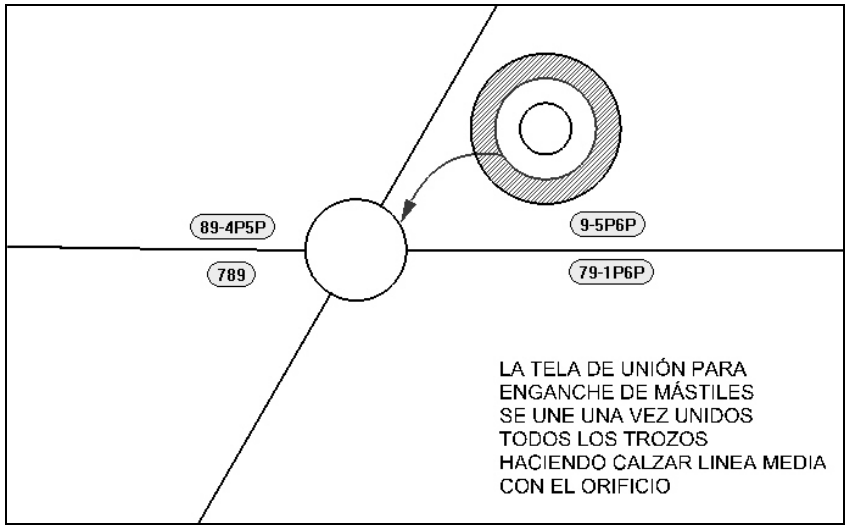




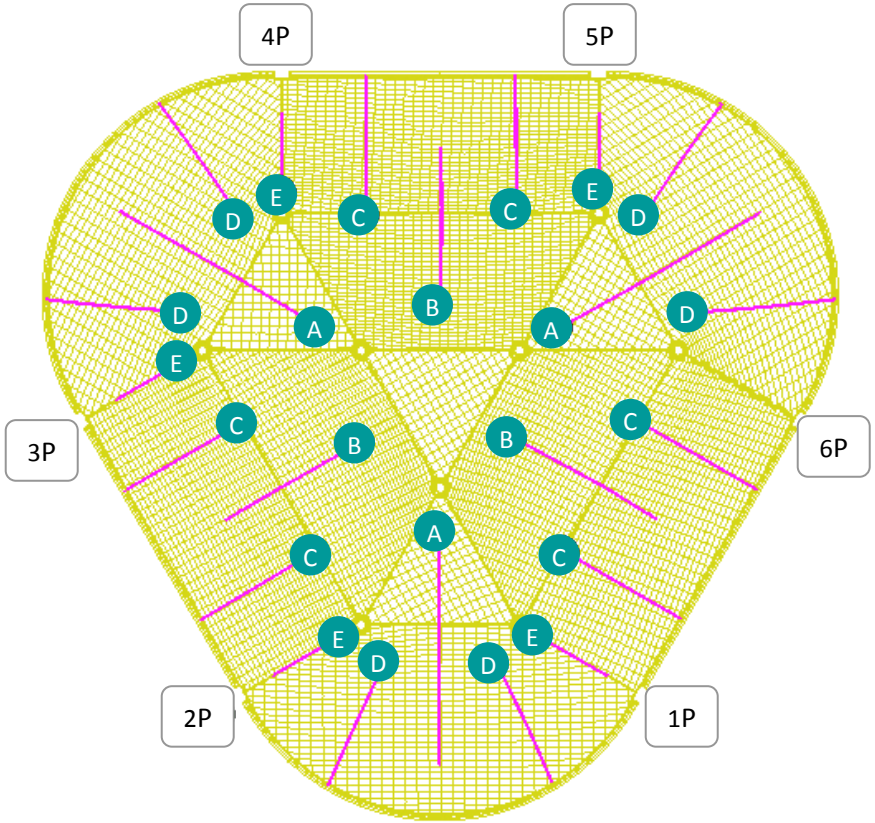
Los puntos de elevación y los perimetrales permiten asignar un número al segmento de tela. Esto permite por ejemplo, organizar el termo sellado entre segmentos, determinar donde va el de ingreso y clasificar las aberturas de calce en mástiles.



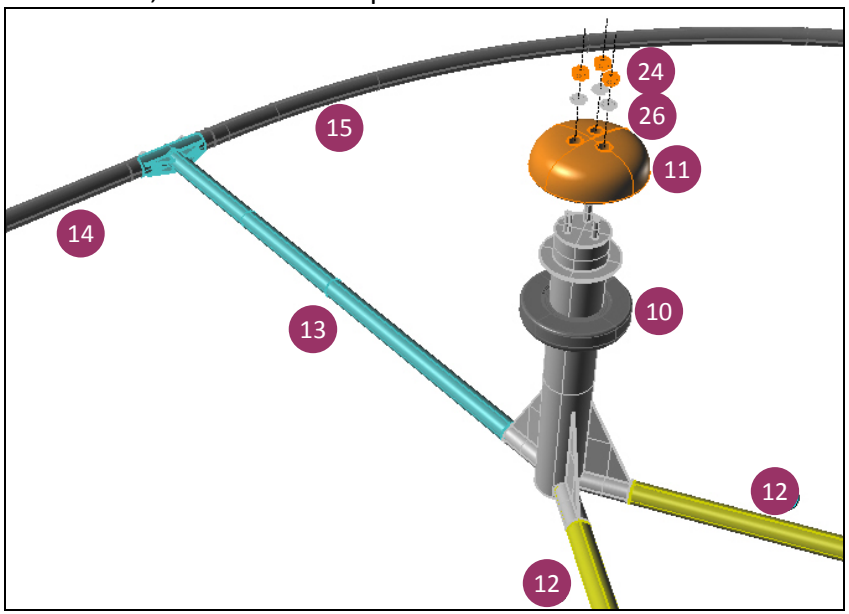


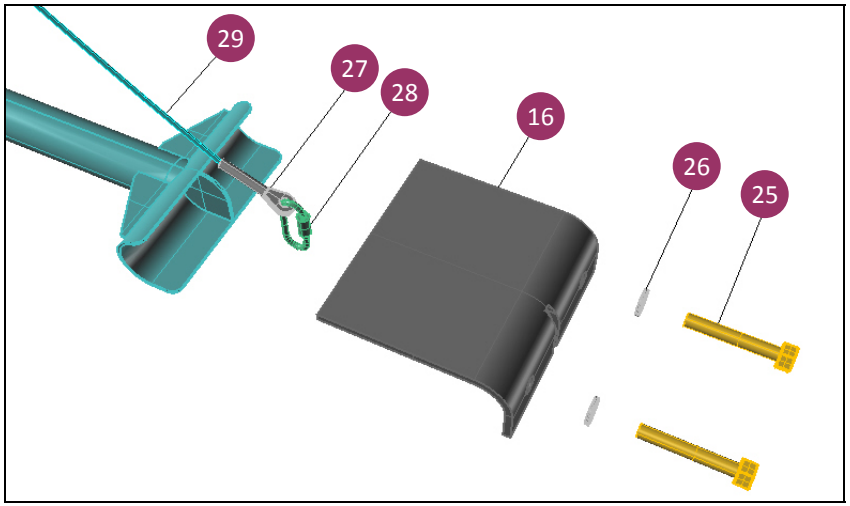


Así también, se asigna un número a los puntos de amarre de las cuerdas, los que a su vez permiten identificar a las mismas.

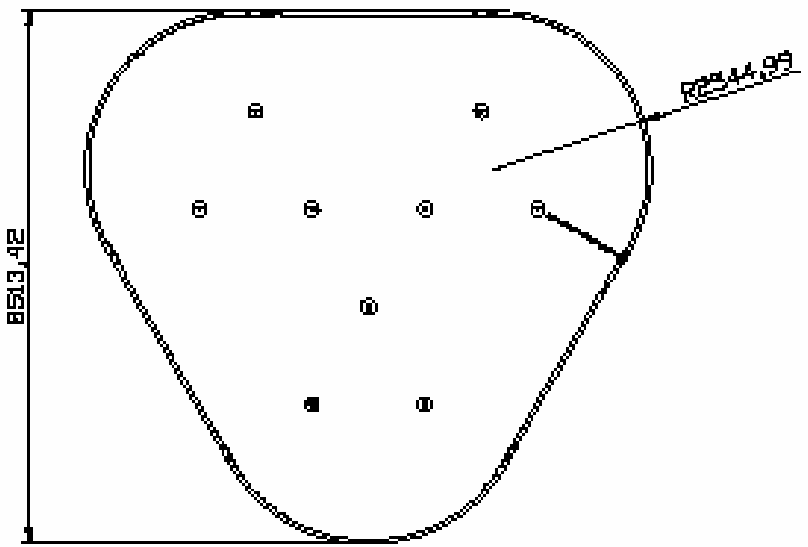


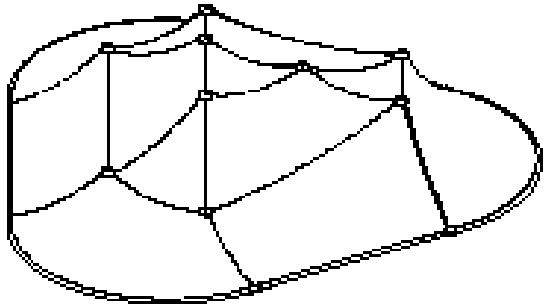
Finalmente, se numeran las piezas.

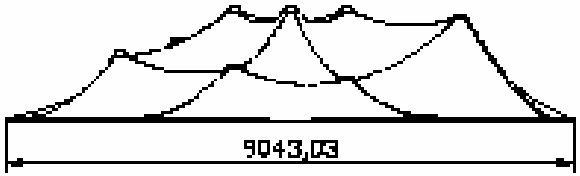


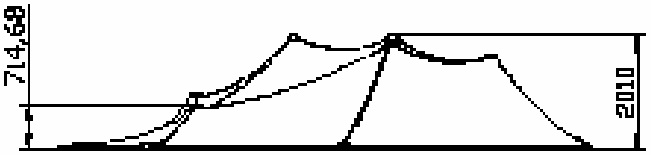


09. PLANIMETRIA

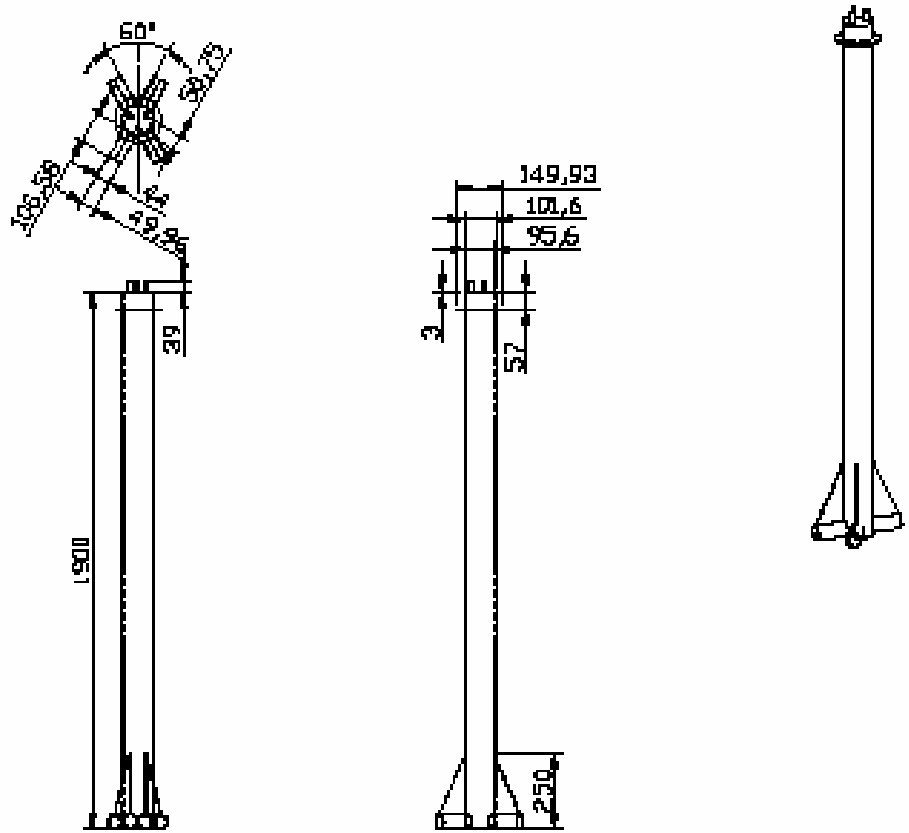




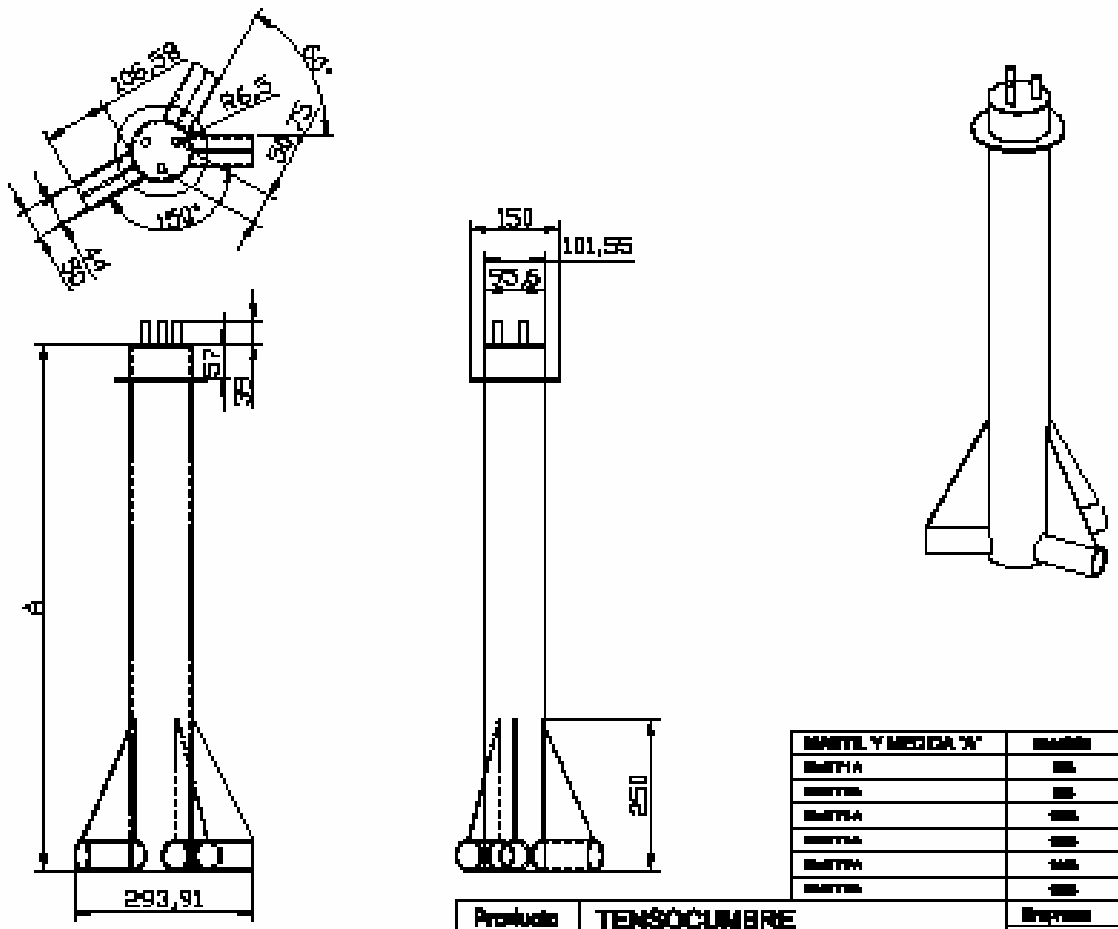




Producto	TENSOCUMBRE		Empresa
Plano	Conjunto		Universidad de Chile
Cantidad	Material	Peso	Escala / Nº de Plano
1			1:150 / 1/12
	Nombre	Fecha	Firma
Dibujó	Alejandro Ormazábal	19.06.09	
Revisó			
Aprobó			

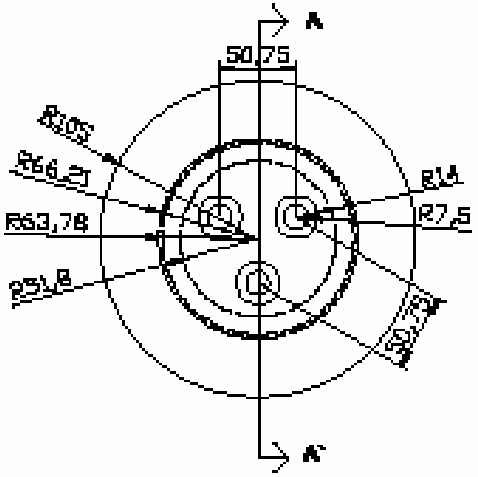


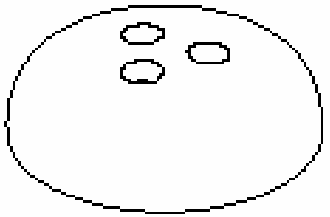
Producto	TENSOCUMBRE		Empresa	
Pieza	Mastil X		Universidad de Chile	
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Pieza
3	Acero 3mm	[illegible] gr	1:20	2/12
	Nombre	Fecha	Firma	
Dibujó	Alejandro Ormazábal	19.08.09		
Revisó				
Aprobó				



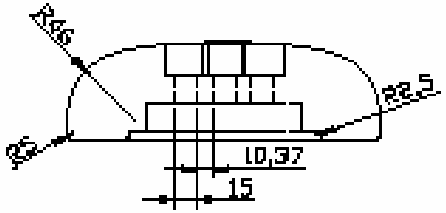
MASTIL Y MEDIDA "A"	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	[illegible]

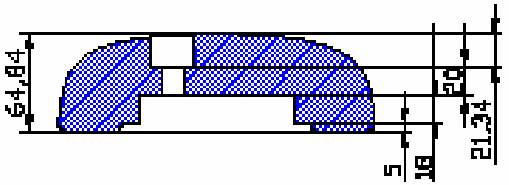
Producto	TENSOCUMBRE		Empresa		
Pieza	Mastil Y		Universidad de Chile		
Cantidad	Material	Peso		Escala	No. de Pieza
6	Acero 3mm	[illegible] gr		1:10	3/12
	Nombre		Fecha	Firma	
Dibujó	Alejandro Ormazábal		19.08.09		
Revisó					
Aprobó					



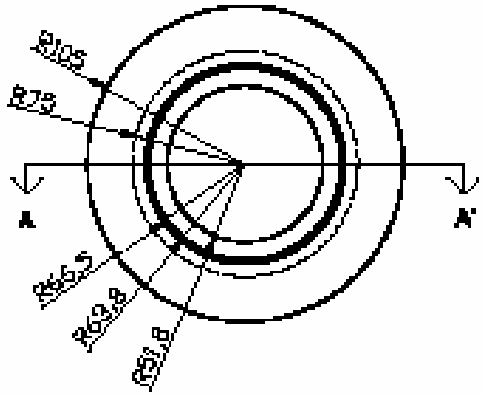


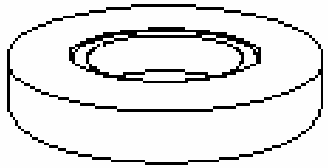
CORTE A - A'

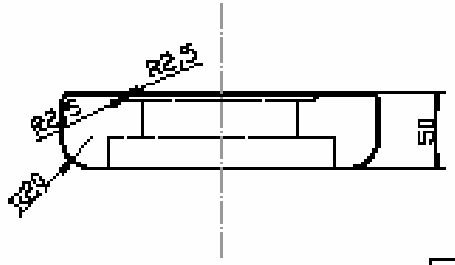


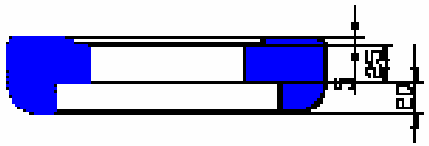


Producto	TENSOCUMBRE			Empresa
Pieza	Tapón superior			Universidad de Chile
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Pieza
9	Caucho	2149 gr	1:4	4/12
	Nombre		Fecha	Firma
Dibujó	Alejandro Cornejo Bal		19.06.09	
Revisó				
Aprobó				



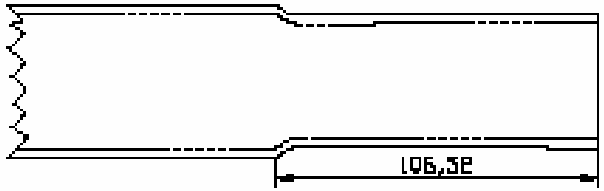


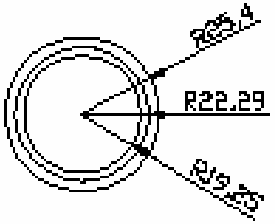




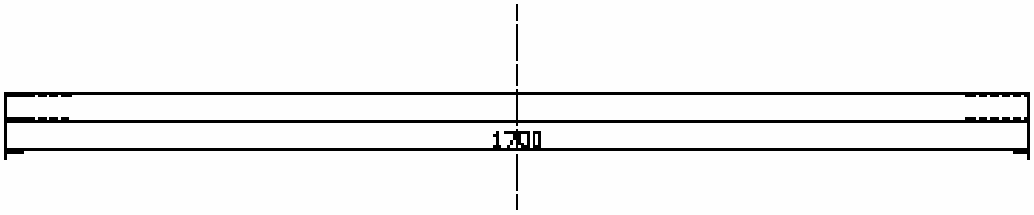
CORTE A - A'

Producto	TENSOCUMBRE			Empresa
Pieza	Tapón Inferior			Universidad de Chile
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Plano
9	Caucho	1483 gr	1:4	6/12
	Nombre		Fecha	Firma
Dibujó	Alejandro Ormeño Bail		19.06.09	
Revisó				
Aprobó				

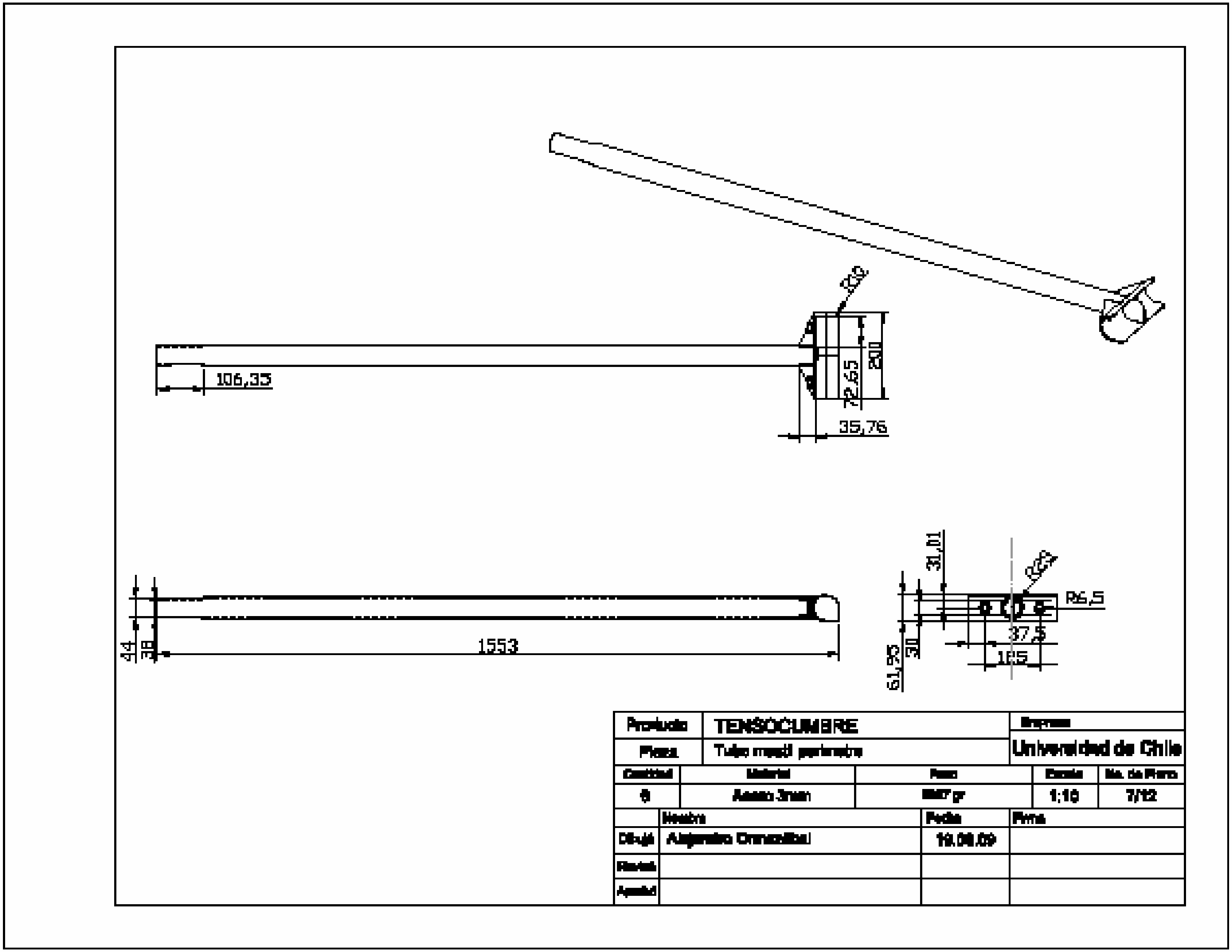


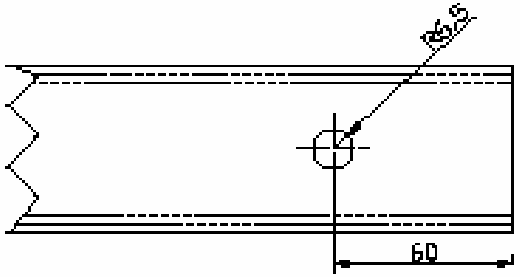


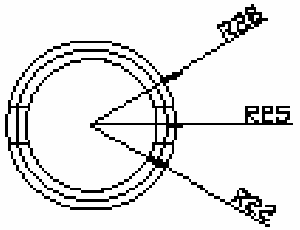
ESCALA 1:2



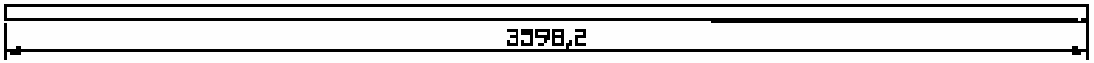
Producto	TENSOCUMBRE			Empresa
Pieza	Tubo inferior - inferior			Universidad de Chile
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Pieza
12	Tubo 2"	8834 gr	1:10	6/12
	Nombre		Fecha	Firma
Dibujó	Alejandro Ormeño Ruiz		19.08.09	
Revisó				
Aprobó				

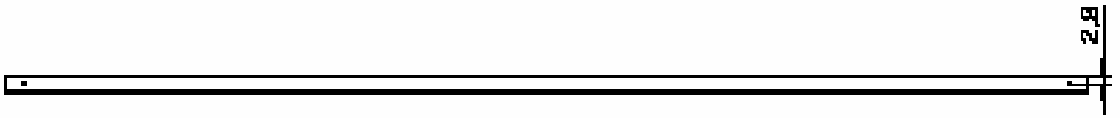

106,35
72,65
200
35,76
1553
44
38
31,01
R6,5
37,5
30
61,95
Producto
TENSOCUMBRE
Pieza
Universidad de Chile
1:10
7/12
19.08.09



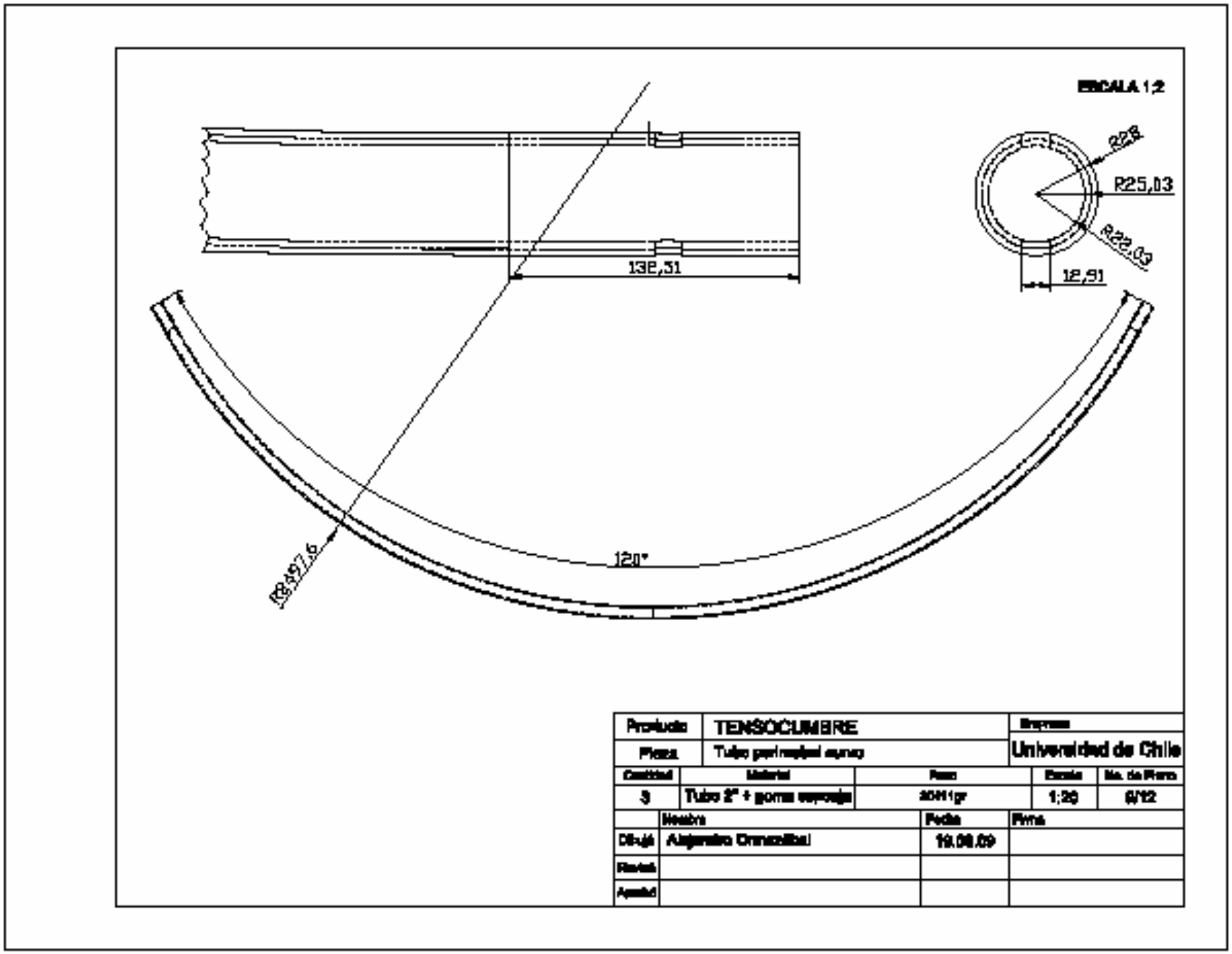


ESCALA 1:2

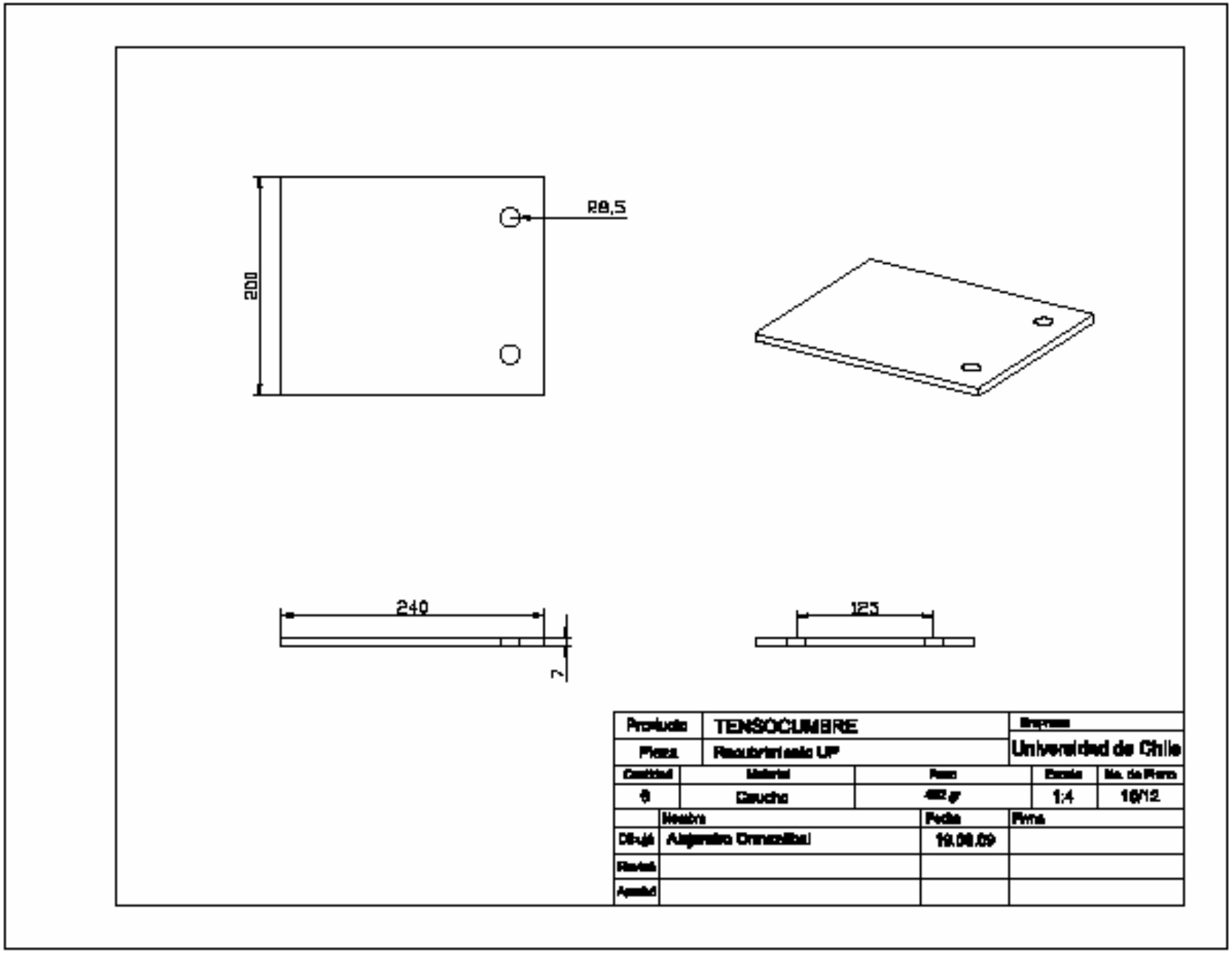


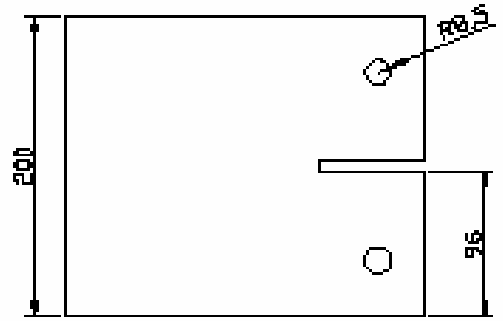


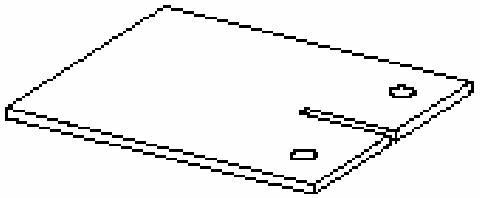
Producto	TENSOCUMBRE			Empresa
Pieza	Tubo perimetral ranura			Universidad de Chile
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Pieza
3	Tubo 2" + goma espuma	18772 gr	1:20	8/12
	Nombre		Fecha	Firma
Dibujó	Alejandro Ormeño Bal		19.06.09	
Revisó				
Aprobó				

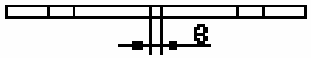


Producto	TENSOCUMBRE			Empresa
Pieza	Tubo perimetral curvo			Universidad de Chile
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Plano
3	Tubo 2" + goma espuma	2041gr	1:20	6/12
	Nombre		Fecha	Firma
Dibujó	Alejandro Ormeño		19.06.09	
Revisó				
Aprobó				

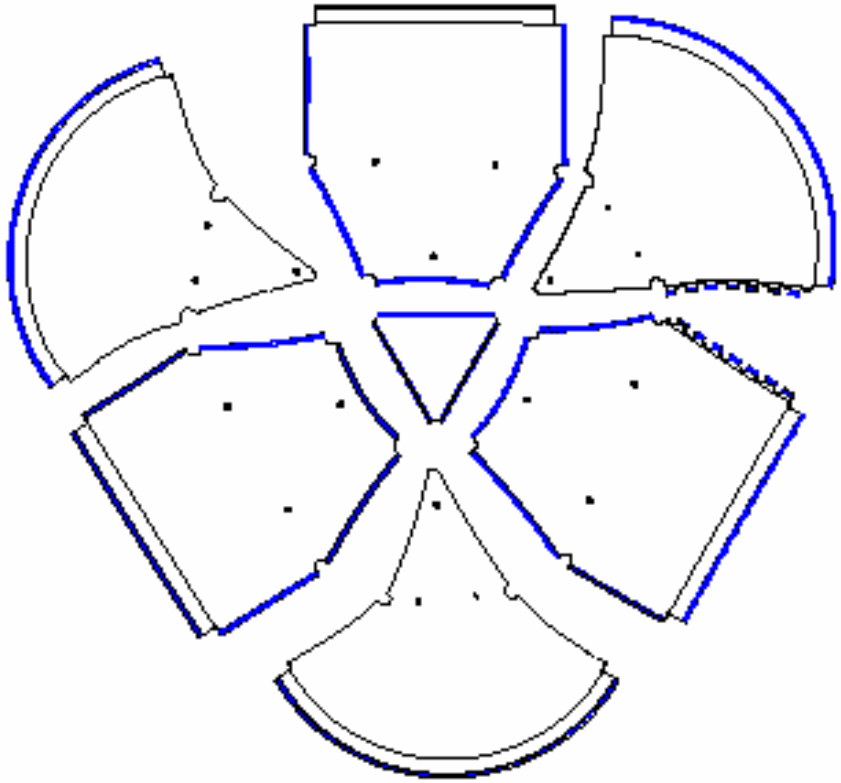

28,5
200
240
7
125
Producto
TENSOCUMBRE
Pieza
Recubrimiento UP
Empresa
Universidad de Chile
Cantidad
Material
Peso
Escala
Hoja de Ruta
6
Caucho
482 gr
1:4
16/12
Nombre
Fecha
Firma
Dibujó
Alejandro Ormeño
19.06.09
Revisó
Aprobó







Producto	TENSOCUMBRE			Empresa
Pieza	Recubrimiento UP zona alerce			Universidad de Chile
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Pieza
8	Caucho	400 gr	1:4	11/12
	Nombre	Fecha	Firma	
Dibujó	Alejandro Cornejo Bal	19.08.09		
Revisó				
Aprobó				



Producto	TENSOCUMBRE		Empresa	
Pieza	Segmentos lisos		Universidad de Chile	
Cantidad	Material	Peso	Escala	No. de Plano
3	PVC 905 F3	[illegible]	1:20	13/12
	Nombre	Fecha	Firma	
Dibujó	Alejandro Ormazábal	19.08.09		
Revisó				
Aprobó				

10. BIBLIOGRAFIA

TEXTOS

- MINEDUC, Bases Curriculares para la Educación Parvularia, Santiago, Chile, 2004.

- INTERNATIONAL JOURNAL OF BEHAVIORAL NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY, *The contribution of preschool playground factors in explaining children's physical activity during recess,* 26 de febrero de 2008.

- U.S. GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, Child Care Center Design Guide, EE.UU. Julio de 2003.

- WHITE HUTCHINSON LEISURE & LEARNING GROUP, USA, 2004, www.whitehutchinson.com

- CAMILO POTOCNJAK, Informe Base Memoria, Equipamiento Lúdico Preescolar, Chile, 2006.

- REGLAMENTO SOBRE SEGURIIDAD DE LOS JUGUETES, DTO. Nº 114, Ministerio de Salud, Chile; 2005.

- AYRES, ANNA JEAN; La integración sensorial (versión en español, editorial Trillas, México, 1998.

- LILLO GOMEZ, SILVIA; Modelos de intervención en niños, Unidad de Desarrollo, Terapia Ocupacional Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2003.

- DE QUIRÓS, Julio; SCHRAGER, Orlando; Lenguaje, aprendizaje y psicomotricidad, Editorial panamericana, Argentina, 1979.

- OTTO, FREI; Estudios y trabajos sobre las construcciones ligeras, Barcelona, Gustavo Gili, 1973.

- INSTITUTO DE ESTRUCTURAS LIGERAS; Arquitectura adaptable, Barcelona, G. Gili, 1979.

- ROJALS DE ALAMO, MARTA; Nuevo diseño de parques infantiles, Structure, Barcelona, 2004

- CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ERGONOMÍA C.U.A.A.D., Anthropometric Study of Latin American Primay School Children,

RECURSOS ELECTRONICOS

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, www.mineduc.cl
- PLAYWORLD SYSTEMS, www.playworldsystems.com
- LOCAL INITIATIVES SUPPORT CORPORATION www.lisc.org
- CORPORACION CHILENA DE INTEGRACION SENSORIAL, www.ischile.cl
- CERIL, www.ceril.cl
- GROUNDS FOR PLAY.INC www.groundsforplay.com
- FERRARI, www.ferrari-architecture.com
- Z3RCH, STRUCTURALDESIGN, www.z3rch.com

ASESORIAS

- JEAN GAJARDO JAUREGUI, Terapeuta Ocupacional.

- OSVALDO SOTOMAYOR, Arquitecto y Gerente general de Desmontables S.A.

- SERGIO VILLANUEVA, Ingeniero Industrial.

- FERRARI CHILE.

- GLORIA MUÑOZ, Coordinadora General de Educación Parvularia, Ministerio de Educación.

11. ANEXOS

SENTIDOS DE MAYOR IMPACTO EN EDAD PREESCOLAR

El tacto (piel o sentido cutáneo del tacto)

Lo definen las entradas sensoriales proveniente de diferentes receptores ubicados en toda la piel que permiten identificar variaciones de presión, textura, calor o frió, dolor y movilidad de los vellos.

Muchos de estos impulsos no alcanzan aquellas partes de la corteza cerebral que nos hacen percatarnos de la sensación, pero son de vital importancia al contribuir en niveles inferiores del cerebro para ayudar a movernos eficazmente, ajustar nuestro sistema de alerta, influir en las emociones y para dar significado a otros tipos de sensaciones.

Los impulsos táctiles van prácticamente a todo el cerebro, y son además el primer sistema sensorial que se desarrolla en el útero. Es fundamental para la organización neural total, y sin una gran cantidad de estimulación el sistema nervioso tiende a desequilibrarse.

La propiocepción

Información sensorial causa por la contracción y el estiramiento de los músculos, y al doblar, enderezar, jalar y comprimir las articulaciones que se encuentran entre los huesos. Las sensaciones propioceptivas ocurren principalmente durante el movimiento, pero no dejan de manifestarse cuando estamos quietos, ya que se envía constantemente al cerebro información de nuestra posición. Somos principalmente inconcientes de este tipo de estímulo, a no ser que pongamos demasiada atención a nuestros movimientos.

Este sentido es fundamental para nuestro movimiento. A menor integración sensorial propioceptiva seriamos más lentos, torpes y necesitaríamos mayor esfuerzo para nuestros movimientos. La insuficiencia de este sentido se refleja por ejemplo cuando al niño le cuesta mucho hacer algo sin verlo.

El sentido vestibular

Se relaciona a las entradas sensoriales ingresadas por dos tipos de receptores presentes en una estructura compleja hecha de hueso llamada *laberinto* ubicada en el oído interno.

Receptores de Gravedad

Diminutos cristales de carbonato de calcio sujetos a neuronas en forma de pelos son atraídos por la gravedad hacia abajo, lo que mueve las células que los sostienen y activa la fibras del nervio vestibular. Como la gravedad es permanente existe un caudal perpetuo de mensajes vestibular. Este sentido se ve afectado principalmente por el cambio de posición de la cabeza hacia cualquier dirección que modifique la atracción gravitacional de los cristales.

Receptores de aceleración o desaceleración.

Son receptores ubicados en unos minúsculos tubos completos e independientes llamados canales semicirculares, llenos de fluido. Hay tres pares de canales en cada oído interno, uno hacia arriba y abajo, otro hacia adelante y atrás, y otro hacia la izquierda y derecha. El movimiento acelerado de la cabeza en cualquier dirección genera le movimiento del fluido y la presión del los receptores presentes en los canales. La entrada sensorial cambia cuando la velocidad o la dirección del movimiento de la cabeza cambian.

La combinación de ambos receptores es tan precisa que nos dice donde estamos exactamente en relación con la gravedad, si estamos

en movimiento, y que tan rápido vamos y en que dirección. El estimulo vestibular es fundamental ya que interactúa con otros impulsos sensoriales y motores para determinar la postura, el equilibrio, y el movimiento. Junto a las entradas táctiles y propioceptivas principalmente, en conjunto con la visión y el oído, los estímulos vestibulares permiten la percepción espacial, posicionamiento, y orientación del individuo. Su sobre estímulo, como cuando giramos en círculos de modo excesivo lo hace presente y provoca mareo y e sentimiento que es el entorno el que gira. El estímulo vestibular proporciona la referencia física que da un significado a nuestra vista.

LA INTEGRACION SENSORIAL DEFICIENTE

A pesar de las últimos descubrimientos de la neurociencia, no es posible determinar un desorden cerebral cuando ocurre, si es posible determinar problemas de aprendizaje y de comportamiento originadas por la deficiencia, hay niños que parecen normales y con altos coeficientes de inteligencia, pero que de todos modos muestran indicadores de una integrasen sensorial deficiente. En el niño con disfunción de integración sensorial los músculos y los nervios trabajan bien pero el cerebro tiene problemas para integrar. En algunos casos la deficiencia se traduce en enojo y ansiedad generando hiperactividad.

Una de las principales causas de la deficiente integración no es como puede pensarse, una lesión cerebral, si no que la define muchas veces la privación y poco contacto con personas o cosas que desarrollan las funciones sensoriales, motoras o intelectuales adecuadas mas influyentes en su etapa de desarrollo.

Por ejemplo, niños de orfanatos con habitaciones desprovistas de oportunidades de movimientos o de juego, y con poca estimulación sensorial aportada por los padres generaron problemas de desarrollo insuficiente y problemas asociados. Experimentos que estimularon de modo táctil la piel de algunos de estos niños ayudo a obtener mejores resultados de desarrollo que los niños que no recibieron.

Otros experimentos demostraron que monos que crecieron con una madre artificial cubierta de felpa que se mecía y columpiaba, no desarrollaron anormalidades de comportamiento a diferencia de monos con madres artificiales de iguales condiciones pero estáticas.

La privación del estimulo sensorial desorganiza al cerebro. Experimentos de privación sensorial por varias horas privando al cuerpo de cambios sensoriales de sentidos específicos genero en los sujetos de experimentación ansiedades anormales y alucinaciones visuales y auditivas. El rol de los padres de un niño para evitar estas privaciones es fundamental esto hace que la mayoría de los niños no sufran problemas de integración sensorial.

Síntomas de la integración sensorial deficiente

Hiperactividad y distractibilidad

El niño se mueve constantemente, corre en lugar de caminar, actividad sin propósito definido, no permanece sentado, quieto o concentrado. Se distrae en la escuela, olvida cosas, le cuesta el orden.

Problemas de comportamiento

El niño es menos feliz al no poder cumplir con todos los logros, no disfruta las instancias familiares o el juego con pares, se ve amenazado al perder en los juegos, le puede resultar difícil compartir sus juguetes o alimento, es extremadamente sensible y sus sentimientos se ven lastimados frecuentemente, le cuesta lidiar con situaciones nuevas o poco familiares. Esto puede generar rechazo de los pares y falta de control por parte de los padres.

Desarrollo del lenguaje

El habla y el lenguaje depende de muchos procesos de integración sensorial, su aprendizaje se vuelve más lento si los procesos sensoriales son deficientes.

Tono muscular y coordinación
Falta de integración de carácter vestibular y propioceptivo. Mucho esfuerzo para mantener su cabeza y el cuerpo erguido, se cansa rápidamente, por lo general busca el descanso de su cabeza apoyándola en con su mano o sobre su brazo, busca apoyo corporal en paredes o columnas, le cansa estar de pie. La coordinación motora esta definida por una estimulación conjunta del sentido táctil, propioceptivo y vestibular. Pierde el equilibrio o tropieza, juega de forma inmadura.

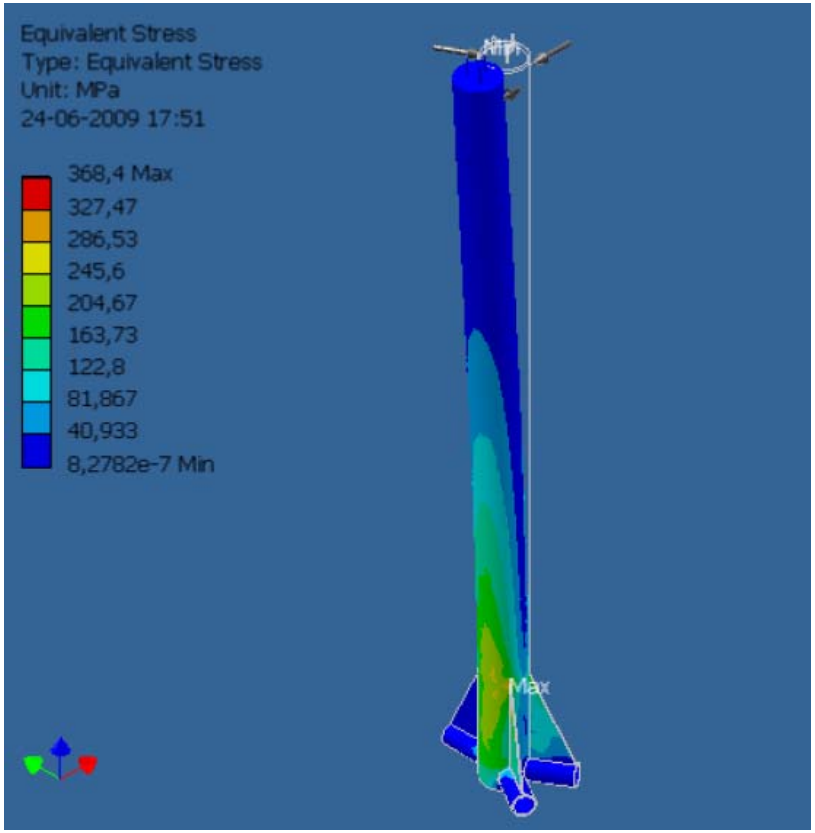
Algunos indicadores en niños (que no evidencias limitantes físicas)

- Problemas de atarse los zapatos
- Andar en bicicleta
- Dificultades para moverse, correr.
- Caídas o tropiezos frecuentes
- Poca habilidad al jugar
- Prefiere juguetes que no determinan un reto a diferencia de ser populares para los demás
- Retraso en el desarrollo del lenguaje.
- Poco entendimiento de lo que escuchan, a pesar de no tener problemas auditivos.
- Otros saben lo que quieren decir pero no pueden articular la palabra.
- Colorear saliéndose del margen.
- Dificultad de armar un rompecabezas.
- Cortar o pegar con precisión.

Otros casos más extremos demuestran rechazo al ser tocados, a sentir cercanía de otros. O irritabilidad o distracción por la luz y el sonido.

Se aplicaron dos tipos de cálculos estructurales para corroborar las respuestas de los componentes más afectados.

Se incluyen a continuación algunas muestras del tipo de cálculos.



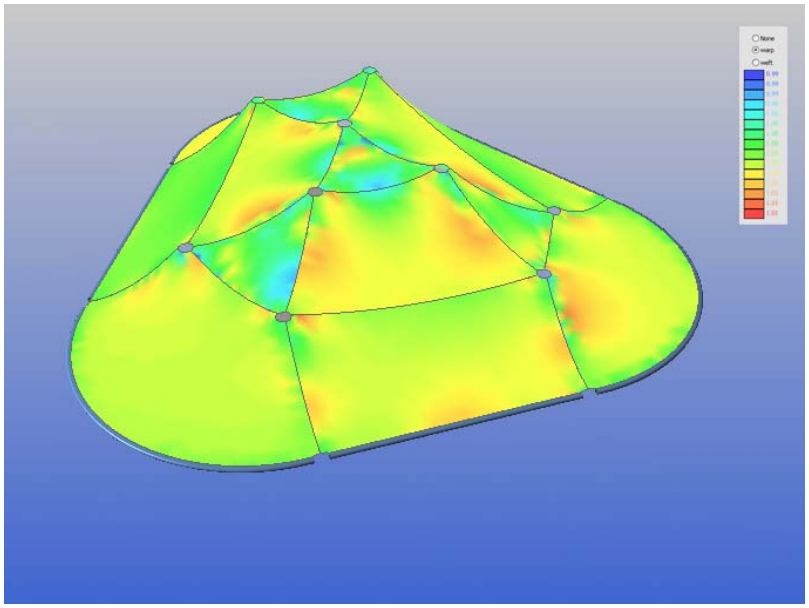
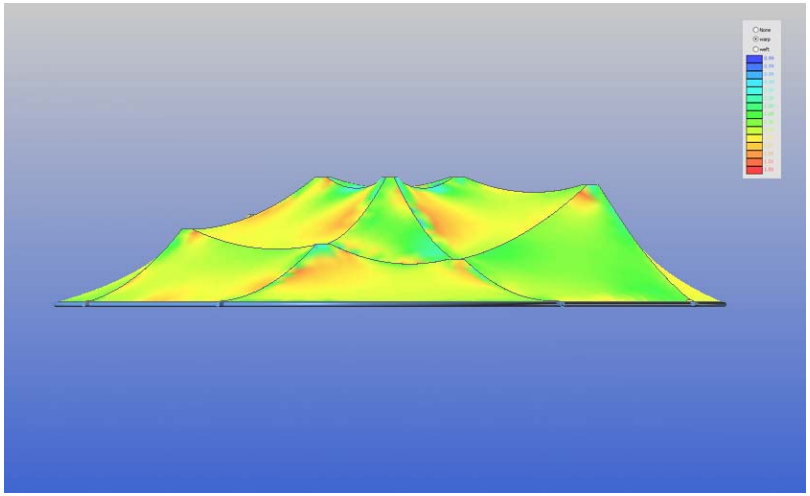
Calculo de elementos finitos en ALGOR con tecnología ANSYS. Se aplica a los distintos componentes rígidos más involucrados para determinar si el material usado soporta cargas de uso. En este caso el mástil, del material y el espesor propuestos , soporta cargas en tres direcciones sin llegar a la rotura o deformación permanente.

TABLE 4
Load and Constraint Definitions

Name	Type	Magnitude	Vector
Force 1	Surface Force	1000 N	1000 N -1,225e-012 N
Force 2	Surface Force	500,0 N	500,0 N 6,123e-014 N
Force 3	Surface Force	2000 N	1000,0 N -1732 N

TABLE 6
Structural Results

Name	Minimum	Maximum
Minimum Principal Stress	-373,3 MPa	39,61 MPa
Deformation	0,0 mm	21,1 mm
Safety Factor	0,5619	N/A

En el caso de la membrana se realizaron pruebas form finding para previsualizar la forma adoptada por la tensión y peso de la tela. También se complemento con análisis de elementos finitos no lineares, con el fin de determinar si la membrana se encuentra con la tensión adecuada.

Membrane values		
Mesh	Warp (U)	1000
Pre-Tensión	Weft (V)	1000
Weight	900	gr/m^2
Thread	2 x 110 dtex PES HT