



ARQ

ISSN: 0716-0852

revista.arq@gmail.com

Pontificia Universidad Católica de Chile
Chile

BURDILES ARANEDA, INÉS MACARENA

Sistema abierto de módulos tensados: Dossier TENS-SCL 2012

ARQ, núm. 87, agosto-, 2014, pp. 80-83

Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37532094012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

DOSSIER TENS-SCL 2012

SISTEMA ABIERTO DE MÓDULOS TENSADOS

INÉS MACARENA BURDILES ARANEDA

PROFESORA, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.

Arquitecta y Magíster en Arquitectura, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2011. El mismo año obtiene el premio a mejor tesis de Magíster de la promoción en la misma casa de estudios. La tesis fue presentada en Ultzama Campus 2010 de la Fundación Arquitectura y Sociedad en Navarra, España, bajo el tema de discusión *On Mobility*. Desde 2011 colabora en Sebastián Irrarrázaval Arquitectos. Se desempeña como Profesora Instructora de la Escuela de Arquitectura UC desde 2012, actualmente en el curso Taller de Formación y Representación 1.

V SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE TENSOESTRUCTURAS

TENS-SCL 2012 SANTIAGO, CHILE

Entre el 26 y el 28 de septiembre de 2012 se celebró en Santiago el simposio internacional TENS-SCL 2012. Organizado por la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile, reunió a ocho conferencistas y dio lugar a la presentación de veintisiete ponencias en torno a las estructuras de telas y membranas y la utilización de elementos tensados y neumáticos.

El encuentro fue auspiciado por Serge Ferrari, Naizil, Cidelsa, Chukoh, Kübris, Sobresaliente tensoestructuras, Easy, Synthesis, ixForten 4000 y Verseidag.

Esta edición presenta una selección de tres de las ponencias destacadas del simposio, a modo de registro de su realización.

Ediciones ARQ agradece la colaboración del profesor Arturo Lyon, director del simposio, en la compilación y selección del material.

INTRODUCCIÓN

El proyecto es el resultado de la investigación llevada a cabo para obtener el título de Arquitecto y el grado de Magíster en Arquitectura, en el programa de Magíster en Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y forma parte de la tesis *Textil como material de arquitectura* guiada por el profesor Sebastián Irrarrázaval.

En su calidad de investigación, este proyecto es el resultado de una larga exploración formal realizada en base a modelos tridimensionales, maquetas de distintos materiales (alambre, papel, prototipos 3D, router CNC) y modelos de análisis de tensión para membranas tensadas. En este artículo se pretende mostrar el proyecto a partir de sus etapas de desarrollo y cómo cada una de estas fue acompañada por un modelo, maqueta o imagen que permitió establecer luces sobre cómo seguir adelante con la investigación.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que la elaboración de un catastro de tensoestructuras construidas en Chile hizo evidente que los textiles tensados

mecánicamente son utilizados en su amplia mayoría para configurar cubiertas de recintos exteriores de gran escala, se planteó como desafío explorar usos menos comunes. El foco de la investigación consistió en explorar las posibilidades del textil sintético a través de la aplicación del sistema constructivo de membranas tensadas a recintos herméticos permanentes y de pequeña escala.

Con esto se estableció un campo de trabajo enfocado en la búsqueda de nuevos usos considerando las principales cualidades del textil: lumínicas como la translucidez, opacidad o transparencia, alta resistencia a la tracción, ligereza, flexibilidad, extensión ilimitada, rapidez constructiva y resistencia a la intemperie.

En términos panorámicos la investigación proyectual se estructuró en siete etapas:

I. Se seleccionó y estudió una tipología característica del sistema constructivo de las membranas tensadas. En este caso, el cono.

II. Se identificaron los elementos que caracterizan dicha tipología. Para el cono, se trata de dos o más marcos de bordes rígidos y la membrana tensada entre ellos.

III. Se exploró la posibilidad de deformar topológicamente la tipología del cono y se seleccionó uno de los resultados como esquema u orden sobre el cual se da forma al proyecto.

IV. Se elaboró un anteproyecto.

V. Se sometió el anteproyecto a un análisis de cargas en el software IX FORTEN 4000.

VI. Sobre los resultados del análisis, se modificó el anteproyecto para lograr un desempeño estructural más cercano a lo óptimo y se llevó a cabo la planimetría como registro del resultado.

VII. Se elaboraron los documentos para la construcción del proyecto.

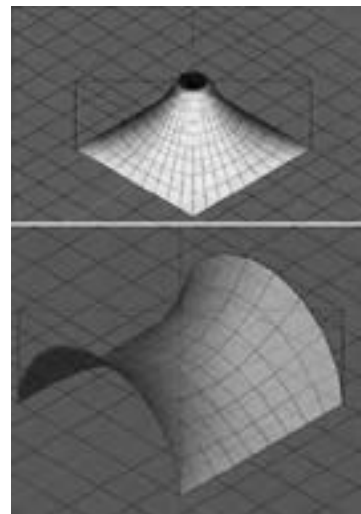


FIG 1 Etapa I. Análisis de tipologías formales existentes: cono y silla de montar.

ETAPA I. La investigación requirió como punto de partida la revisión, estudio y comprensión de las tipologías formales más desarrolladas del sistema constructivo para aprender de ellas. Estas fueron

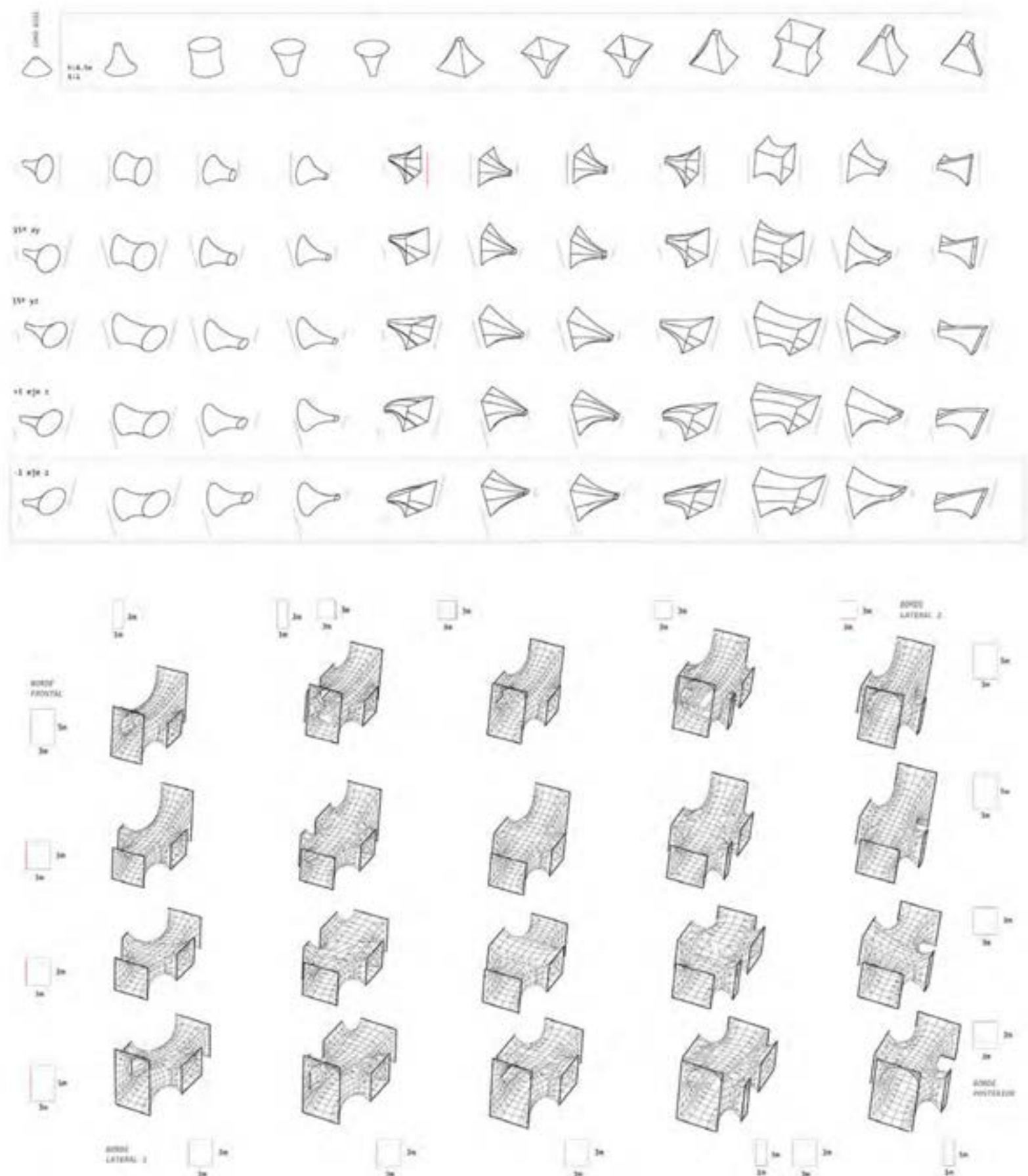


FIG 2 Etapa II. Exploración del cono.



FIG 3 Etapa III – módulo B. Maqueta de alambre, anteproyecto.



FIG 4 Etapa IV. Prototipo tridimensional en polvo.

modeladas en software de análisis y en una etapa temprana se detectó la diferencia de las solicitaciones de la membrana tensada a sus elementos de sujeción. En el caso de los bordes flexibles las solicitaciones son considerablemente mayores a las que surgen en el caso de modelación de bordes rígidos.

A partir de estos resultados se postuló la primera hipótesis de investigación. La conformación de superficies tensadas utilizando bordes rígidos de sujeción permite la configuración de recintos herméticos y de cimentaciones menores en relación a superficies tensadas utilizando bordes flexibles de sujeción.

Luego de la modelación inicial de tipologías constructivas se seleccionó una de ellas para ser desarrollada en ejercicios de exploración formal. La tipología seleccionada fue la del cono.

conformar potenciales conexiones con otros módulos y establecer un espacio de mayor extensión que de pie a espacios comunes inherentes a cada programa arquitectónico a desarrollar.

ETAPA IV. Pensando en aprovechar las principales cualidades del textil en torno a sus posibilidades de prefabricación y flexibilidad, y asimismo de transporte y rápida disponibilidad, se propuso abarcar las agrupaciones programáticas de los requerimientos escolares y de vivienda en casos de emergencia –que en el momento de elaboración de la tesis estaban en la memoria colectiva tras el terremoto del 27 de febrero de 2010–. Los programas arquitectónicos explorados fueron viviendas de 115 y 112 m², un jardín infantil con los estándares JUNJI y una escuela para 150 estudiantes.



FIG 5 Etapa V. Construcción de módulo A.

1. Membrana de poliéster PVC
2. Plancha de fibrocemento
3. Ventana de corredera
4. Perfil acero tubular cuadrado 40 x 40 x 3 mm
5. Perfil acero tubular circular 3"
6. Losa SIP autosoportante, e= 160 mm, contrachapado en panel OSB estructural de 11 mm
7. Tabique SIP autosoportante, e= 75 mm, contrachapado en panel OSB estructural de 11 mm
8. Cable de acero galvanizado \varnothing 16 mm
9. Ventana de corredera en aluminio, 136 x 122 cm
10. Revestimiento interior en terciado estructural, e=9 mm



ETAPA II. La exploración sobre esta tipología dio origen a un orden que consiste en enfrentar dos pares de marcos, de forma de dotar de dos direccionalidades a cada módulo. Una primera dirección determina la ubicación de recintos en los extremos del módulo, y una segunda establece un espacio central entre dos vanos enfrentados entre sí. A partir de estos resultados se postuló la segunda hipótesis de la investigación: la complejización de tipologías existentes permite la conformación de recintos textiles.

ETAPA III. Bajo este esquema se propusieron tres módulos de cuatro, cinco y seis bordes rígidos respectivamente. Respondiendo al orden mencionado anteriormente, cada uno de estos módulos es dotado de cabezales programáticos, liberando el espacio central para

ETAPA V. Este diseño inicial fue sometido a un análisis en el software IX FORTEN 4000. Primero a una simulación de *formfinding*, por medio de un análisis de elementos finitos FEA, que determinó una serie de posibles superficies textiles para distintas condiciones de borde dadas. El resultado más satisfactorio fue entonces desarrollado en el módulo de análisis estructural por medio de un análisis geométrico no lineal. En él se probó la solución escogida bajo un estado inicial de pre-tensión de 0,9 Kn/m y bajo escenarios de cargas ambientales de viento y nieve.

ETAPA VI. A través de la modelación anteriormente descrita se logró la definición de un modelo de comportamiento estructural exitoso en los términos propuestos por la investigación. Este modelo



FIG 6 Etapa VI. Modelo de comportamiento estructural de módulo B.



FIG 8 Y FIG 9 Casa 112.



FIG 7 Etapa VII. Router CNC.

CONCLUSIÓN

Esta investigación valora el proceso de elaboración de un proyecto y su análisis con software de simulación, poniendo a prueba las intuiciones del diseño arquitectónico en una etapa anterior a su construcción.

BIBLIOGRAFÍA

FORSTER, Brian; MOLLAERT, Marijke (eds.). *Tensinet Design Guide* [en línea]. 2004. Disponible en <www.tensinet.com>
OTTO, Frei. *Cubiertas colgantes*. Francisco Filguera (Trad.). Barcelona, Editorial Labor, 1958.
OTTO, Frei. *Frei Otto: conversación con Juan María Songel*. Barcelona, Gustavo Gili, 2008.
SEMPER, Gottfried. *The Four Elements of Architecture*. Harry Francis Malgrave y Wolfgang Herrman (Trad.). Nueva York, Cambridge University Press, 1989.

SISTEMA ABIERTO DE MÓDULOS TENSADOS

/ Arquitecta: Inés Macarena Burdiles Araneda / Profesor guía: Sebastián Irrázaval / Cálculo estructural (simulación de tensiones de la membrana): Inés Macarena Burdiles Araneda / Sistema constructivo: membranas textiles tensadas mecánicamente / Año de proyecto: 2011 / Visualizaciones: Inés Macarena Burdiles Araneda / Maquetas: Inés Macarena Burdiles Araneda y Juan Eduardo Ojeda.

determinó ciertas alteraciones formales a los módulos, las que consistieron principalmente en el refuerzo de la estructura portante con una mayor cantidad de elementos rígidos, y en la variación de la forma de los marcos rígidos de borde, que a su vez definían la forma de la membrana textil. Estas variaciones afinaron el diseño intuitivo de la superficie textil desarrollada inicialmente, de tal manera que los módulos llegaron a resistir la simulación de cargas de viento por succión y la superficie textil se deformó sin perder su doble curvatura ni su capacidad de evacuar las aguas lluvias.

ETAPA VII. Como resultado de la investigación se elaboran cortes tipo e imágenes que registran el resultado de la investigación en planimetría.