



QM2 (QUINCHA – MIMBRE – MUEBLE): SISTEMA CONSTRUCTIVO ECOLÓGICO MODULAR CON ARMADURA DE MIMBRE Y RELLENO EN BARRO ALIVIANADO

Carolina Lavín Loayza¹, Luis Pablo Barros Lafuente², Gustavo Sarabia Fuentes³

Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile

¹lavin.carolina@hotmail.com, ²luis.barros@usm.cl, ³gustavo.sarabia@usm.cl

Palabras clave: Mimbres, Tierra cruda, Modulaci3n, Construcci3n ecol3gica, Customizaci3n

Resumen

Esta investigaci3n surge como desarrollo de una inquietud frente a las soluciones aplicadas en la reconstrucci3n de diversas edificaciones despu3s de los terremotos de los a3os 2005 (Tarapac3) y 2010 (Concepci3n). Se ha podido apreciar que los sistemas utilizados para reparar construcciones o construir obras nuevas se alejan de la tradici3n constructiva local y el saber-hacer acostumbrado.

Debido a lo anterior, aparece como una oportunidad interesante, abordar el desarrollo de un sistema constructivo que re3na de manera simple y coherente la tradici3n y el saber-hacer criollo.

Este estudio investiga e indaga en los sistemas de construcci3n tradicional basados en tierra cruda y, especialmente, en el sistema llamado quincha [en nuestro pa3s]. De este 3ltimo llama la atenci3n su simpleza y resistencia, tanto al efecto del sismo como al del deterioro por el paso del tiempo. De esta forma se hizo necesaria una revalidaci3n de esta t3cnica a partir de nuevas estrategias materiales; hibridizaci3n de t3cnicas e innovaci3n tecnol3gica, apuntando a mantener las cualidades esenciales de este sistema tradicional.

¿C3mo desarrollar una soluci3n que aporte a la generaci3n de una arquitectura arraigada?

¿Qu3 tipo de t3cnicas constructivas artesanales tradicionales provenientes de otras actividades -por Ej.: cester3a- pueden importarse al sistema constructivo en tierra que se desea desarrollar?

Uno de los objetivos relevantes de esta investigaci3n es el estudio de las propiedades f3sicas del mimbres, material con una t3cnica constructiva basada en el tejido con amplias y diversas aplicaciones en la confecci3n de cester3a y mobiliario, arraigada en la cultura y tradici3n de la 6ta regi3n de Chile.

Por medio de an3lisis materiales como ensayos de resistencia y reconocimiento emp3rico de la t3cnica del tejido del mimbres, se busca revalorizar el sistema constructivo de la quincha tradicional y encontrar un cruce f3rtil y creativo entre estos dos sistemas (quincha y cester3a).

La t3cnica constructiva del mimbres se prueba partir de 2 aspectos:

- Su capacidad para conformar una armadura factible de rellenar y revocar
- Su capacidad de generar superficies que den pi3 a mobiliario incorporado

Es as3 como el objetivo principal de este estudio apunta a desarrollar un panel estructural, semi-prefabricado, customizable y de baja tecnolog3a.

1. RECONOCIMIENTO DE MATERIAL: ¿C3MO FUNCIONA EL MIMBRE?

Haciendo la analog3a con la quincha tradicional, donde una fibra vegetal estructura los muros portantes dejando la tierra como el elemento del sistema que aporta a la aislaci3n termo-ac3stica, se opt3 por investigar la pertinencia de una fibra distinta, pero con un gran arraigo en la conciencia colectiva de nuestro pa3s y espec3ficamente de la zona central, donde la arquitectura en tierra ha sido parte fundamental en la construcci3n de los poblados y ciudades.

La primera etapa correspondi3 en reconocer el material de estudio mimbres, lo que consider3 la recopilaci3n de datos materiales, diversos datos sobre la fibra y constatar las propiedades

plásticas y mecánicas de la fibra de mimbre para evaluar su comportamiento como posible material de construcción.

1.1. La Fibra

La fibra de mimbre, como producto natural obtenido a partir del arbusto salix, debe pasar por un largo proceso desde el cultivo hasta la cosecha, cruzando numerosas etapas para que el material sea óptimo para su utilización. Estos procesos son llevados a cabo por el productor o por el mismo artesano.

El proceso comienza luego de la cosecha (junio, julio), donde el mimbre es enfardado en atados bajo una unidad llamada "metro", debido a que posee un metro de perímetro en la base.

Posteriormente, el mimbre es trasladado al siguiente paso, donde se procede a quitar la corteza siguiendo distintas alternativas. Cada una de ellas produce un formato diferente de mimbre (mimbre blanco, mimbre cocido); aunque su mayor diferencia radica en el color del producto final. El producto puede utilizarse íntegro (varillas) o adaptar su tamaño a un formato menor: las huiras; varilla dividida en cuartos (formato usual del material para trabajos en tejido).

1.2. Ensayos

Con el fin de identificar las propiedades mecánicas del mimbre y, debido a que no se encuentran datos en la literatura sobre el material, se elaboraron ensayos que entregaron datos cuantitativos acerca del comportamiento del mimbre.

1.2.1. Resistencia a la tracción fibra seca

El procedimiento tuvo por finalidad conocer a cabalidad la tensión promedio que resiste una fibra de mimbre (seca) al estar sometido a fuerzas de tracción, por medio de la aplicación de peso hasta la rotura.

Para el ensayo se prefirió utilizar huiras, dado que es la sección más pequeña de los formatos de elaboración y así comprobar la mínima resistencia entregada por el material.

El ensayo consistió en aplicar una serie variable de pesos a 5 probetas de similares dimensiones, con el fin de llevarlas a la rotura (gráfico 1).

N° Probeta	Peso Total (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	Resistencia (MPa)
1	50,1568	0,0468	1071,73	105,10
2	51,1610	0,0510	1003,16	98,38
3	51,1593	0,0493	1037,71	101,77
4	50,1532	0,0432	1160,95	113,85
5	51,1586	0,0486	1052,65	103,23

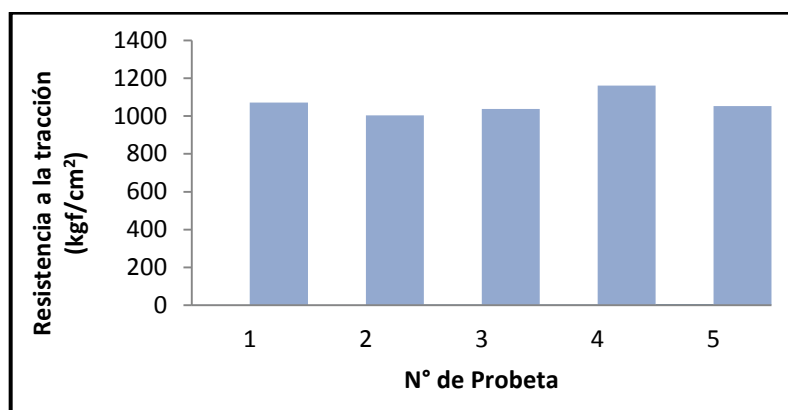


Gráfico 1

1.2.2. Resistencia a la tracción fibra húmeda

Se realizó este ensayo considerando un requerimiento de manipulación del mimbre: el material en su formato de huira, no es capaz de ser doblado en ángulos rectos sin quebrarse, pero estando húmedo puede soportar fácilmente ángulos de hasta 180° sin presentar agrietamiento.

El procedimiento tuvo por finalidad estudiar la tensión promedio que resiste una fibra de mimbre húmeda al estar sometida a fuerzas de tracción, por medio de la aplicación de peso hasta la rotura.

El ensayo consistió en aplicar una serie variable de pesos a 5 probetas de similares dimensiones con el fin de llevarlas a la rotura y así determinar las tensiones existentes en una fibra humedecida versus una seca (gráfico 2).

N° Probeta	Peso Total (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	Resistencia (MPa)
1	51,1525	0,0425	1203,59	118,04
2	51,1532	0,0432	1184,10	116,12
3	51,1542	0,0442	1157,33	113,50
4	51,1559	0,0459	1114,51	109,30
5	50,1500	0,0400	1253,75	122,96

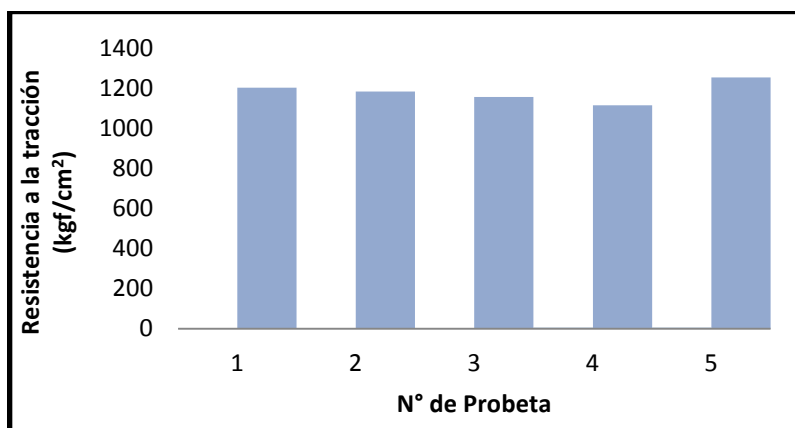


Gráfico 2

1.2.3. Descripción del procedimiento

El ensayo comenzó con un primer problema: el objeto de ensaye no es admitido en el nivel de tolerancia de las maquinarias, por lo que fue necesario idear las pruebas de un modo más artesanal. Para ello se utilizaron abrazaderas en cada extremo de la huira; una se fijó en la zona superior y la otra sostuvo, por la zona inferior, una canastilla donde se aplicó la carga por medio de pesos graduados y conocidos.

Durante las primeras pruebas, la falla se dio en las uniones (las áreas más débiles), por lo que no resultaron válidas. Para solucionar este segundo problema, se redujo la sección de la huira en la zona media para asegurar la falla en esta zona (similar al ensaye en probetas de acero).

1.3. Conclusiones Etapa

El diseño de una malla vegetal pasa por un proceso de constatación material. Al obtener los resultados de estas pruebas, es posible obtener resultados comparativos de los datos; fibra seca versus fibra húmeda y, al mismo tiempo, de estos versus datos conocidos con anterioridad, como lo son las tensiones de otros materiales de interés como el acero y bambú.

1.3.1. Conclusión 1

La primera conclusión obtenida de los ensayos, proporciona los siguientes datos:

Resistencia promedio fibra seca = $1065,24 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = 104,47 \text{ (MPa)}$

Resistencia promedio fibra húmeda = $1182,66 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = 115,98 \text{ (MPa)}$

Estos resultados demuestran que no existe mayor diferencia en el comportamiento mecánico de la fibra de mimbre seca o húmeda; esto quiere decir que conserva sus propiedades en cualquiera de estas situaciones, por lo que se puede tener la seguridad de exponer la fibra a distintos medios sin temer un cambio significativo, pues es capaz de comportarse de similar forma en ambas situaciones, haciéndola óptima para estos estados. También se entiende que estas variaciones no proporcionan mayores ventajas a la fibra, excepto por la mayor maleabilidad que se logra al estar húmeda.

6.3.2. Conclusión 2

La tabla comparativa (gráfico 3) muestra las resistencias promedio a la tracción de diferentes materiales, entre vegetales y acero. Estos materiales corresponden a los comúnmente utilizados para mallas de todo tipo y a los últimos estudios en cuanto al uso, en construcción, de elementos vegetales.

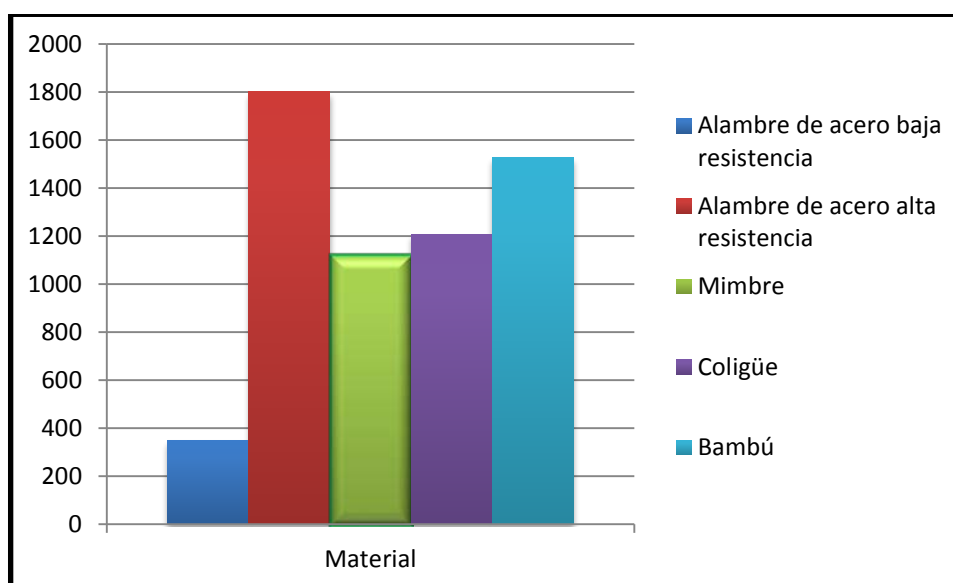


Gráfico 3

Fuentes: Himachalwire.co.in; Elaboración propia; MARQ. Universidad Católica de Chile; Botero, 2004

Al comparar las resistencias obtenidas es posible comprender las similitudes mecánicas existentes entre los elementos analizados, donde el mimbre alcanza una resistencia promedio dentro del rango medio de comportamiento esperable para los alambres de acero constituyentes de una cantidad importante de mallas metálicas utilizadas en construcción y otros fines. De la misma manera, es equivalente al comportamiento de otras fibras vegetales utilizadas comúnmente en la elaboración de la quincha.

Esto demuestra que el mimbre, en su formato de huira, puede ser utilizado óptimamente como un elemento capaz de resistir tracción en una estructura portante, sin embargo, se entiende que, como cualquier elemento lineal de bajo espesor, requiere de ayuda para tomar esfuerzo mixtos (acción en ambos ejes) y específicamente para que la estructura sea capaz de tolerar esfuerzos de compresión.

2. DISEÑO: ¿DE QUÉ MANERA SE ESTRUCTURA EL MIMBRE PARA CONSTRUIR UN PANEL DE “QUINCHA” CUSTOMIZABLE?

La investigación obtuvo una serie de conclusiones y relaciones, las que resultan factibles de aplicar en el diseño de un prototipo de panel. A continuación se exponen los siguientes puntos prácticos que se tomaron en cuenta, teniendo presente que uno de los preceptos importantes a mantener es la prefabricación de un sistema que incorpore la tierra como material constitutivo:

- El mimbre posee un buen comportamiento mecánico a la tracción, incluido dentro del rango de resistencia de los alambres de acero para mallas de alta resistencia, por lo que es posible inferir que una malla de mimbre se comportará de manera análoga a una malla de acero común.
- Las fibras no resisten de buena manera los esfuerzos de compresión y las soluciones autoportantes resultan en elementos a baja escala, por lo tanto requiere de una estructura primaria auxiliar.
- La práctica constructiva del mimbre permite la incorporación de elementos de diferentes materiales (acero y madera) que contribuyan a flexibilizar el diseño y maximizar la aplicabilidad del material.
- La metodología constructiva de entramado del mimbre permite un buen anclaje por roce con la tierra, permitiendo que se minimicen los desprendimientos gracias a una superficie de contacto con tectónica rugosa y con intersticios a ser llenados.

Los puntos anteriores plantearon las primeras pautas a ser consideradas para el desarrollo del prototipo, evidenciando un primer axioma: el tejido en mimbre no soporta bien cargas externas de compresión, por lo tanto es necesario integrar elementos estructurales primarios, lo que induce al diseño de un bastidor rígido perimetral.

Los ensayos indicaron que el mimbre, al ser una fibra, es un buen material para diseñar estructuras que funcionan bajo esfuerzos de tracción y tensión, pero se hace necesario incluir elementos que tomen las cargas a compresión; en otras palabras, el mimbre es un sistema a tensión que necesita elementos que modelen su forma y aporten estructura rígida, una estructura que lo contenga y genere su espacio físico.

Para este sistema, al incluir estos diversos factores de uso y comportamiento estructural, se dificultó el lograr auto estructuración, por lo que se decidió incluir el mimbre dentro de un sistema primario estructurante, funcionando como aporte y no como un método estructural por sí solo.

Al tener en cuenta todos los aspectos anteriores, se decidió redefinir la hipótesis y objetivo inicial abandonando la idea de que el panel sea estructural autoportante y refocalizándose en el diseño de un sistema no estructural compuesto por un bastidor rígido perimetral y un tejido de mimbre que conforma soluciones de mobiliario.

Para llevar a cabo la nueva hipótesis, se consideraron 5 principios básicos de diseño:

- Livianidad y modularidad
- Simpleza de construcción
- Mixtura de materiales
- Tectónica
- Bajo impacto ambiental (reciclable)

Otro enfoque que aportó al diseño corresponde al usuario objetivo, lo cual apuntó a la siguiente pregunta:

¿Qué usuario es más receptivo a un sistema constructivo a base de fibras vegetales?

Para construir la respuesta, se debió tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El interés en preservar sistemas vernáculos de construcción (mantener la tradición)
- La aplicación de sistemas ecológicos y amigables con el ambiente (bajo impacto ambiental)
- La simpleza de la construcción
- El valor funcional y estético de la aplicación

Fue necesario tomar en cuenta el beneficio que considera la utilización final del sistema, ya que tendría que responder tanto a requerimientos constructivos como de organización espacial.

Se decidió entonces proyectar un panel autoportante no estructural utilizando elementos de madera que tomen las cargas de compresión y apoyen el proceso de instalación, a su vez un tejido de mimbre que sirva para tomar los esfuerzos de corte y que soporte el diseño de mobiliario en obra, entregando un valor tectónico-estético diferenciador; por su parte a la tierra no se le exigen propiedades estructurantes en el sistema, sino que se utilizan sus atributos en términos de eficiencia energética en control climático y acústico para concluir el sistema constructivo, en otras palabras, las fibras vegetales – madera y mimbre- entregan el soporte para a un relleno y reboque en tierra cruda.

Utilizar un sistema de paneles prefabricados que tome todo el espesor de un muro, tiene cuantiosos beneficios respecto a la ejecución de obra, ya que reduce el tiempo de montaje y por ende de construcción, se reducen errores dimensionales y descoordinaciones, se reducen a un mínimo las faenas húmedas y -en el caso del sistema-panel propuesto-, se maximiza el potencial espacial del proyecto y se pone en valor el trabajo artesanal histórico del tejido en mimbre.

Panel customizable: Al concebir el panel como un elemento modular y capaz de incluir mobiliario, se empezó a develar el potencial del sistema en el desarrollo final del espacio que conformarán los distintos módulos, entregando al usuario la posibilidad de adaptarlo a sus requerimientos o gustos personales.

Resumiendo, este sistema customizable permite incluir al usuario en el diseño del producto, flexibilizando la relación entre el diseño de espacios y los requerimientos particulares de mobiliario, haciendo más eficiente el uso de espacios reducidos, potenciándolos y adaptándolos desde generalidades a aspectos muy particulares; lo que se traduce en mayor confort, bienestar y satisfacción propia de un diseño participativo.

2.1. Descripción del prototipo

Para la estructura del panel, se consideró para el mimbre una figura tipo onda, ya que de esta manera la malla puede cooperar en la resistencia a la compresión y por morfología se rigidiza. Se propuso entonces una malla ondeada tejida entre elementos verticales en cada cresta de la onda para lograr estabilizar la estructura de la malla y del panel. La malla tejida entre los elementos verticales toma los esfuerzos de corte laterales.

Para los elementos verticales destinados a tomar la mayoría de la cargas de compresión hacia el sistema, se tomó la analogía del tabique balloon-frame con pie derechos de madera, pero sin riostras diagonales ni horizontales.

Parte de la propuesta de diseño fue tomar la modulación usual observada en los paneles comerciales donde se utiliza el múltiplo de 60 cm en la horizontal para dimensionar y poder lograr mantenerse bajo parámetros conocidos de estructuración, instalación, cubicación y disponibilidad de insumos para construir. De esta manera, se logró un panel de 210 cm de alto por 120 cm de ancho, dimensiones similares a una placa de yeso-cartón.

El sistema, al proponer un paramento vertical terminado, debe hacerse cargo de la aislación termo-acústica, por lo que se consideró como relleno en barro una versión alivianada con viruta de madera, ubicado en el intersticio central que queda al cerrar la unión del tejido de mimbre periférico (superficie terminación interior o surgimiento de mobiliario) con el tejido de mimbre central (ondeado) y también en el espacio entre la malla de mimbre y la quinchita exterior, esto con el fin de restar peso al panel final.

Finalmente el sistema fue pensado para instalarse entre una tabiquería en madera conformada por pies derecho de 2"x4" con solera inferior previamente instalada en madera 2"x6", la que funciona como estructura primaria portante de la edificación.

2.1.1. Elementos constructivos del panel

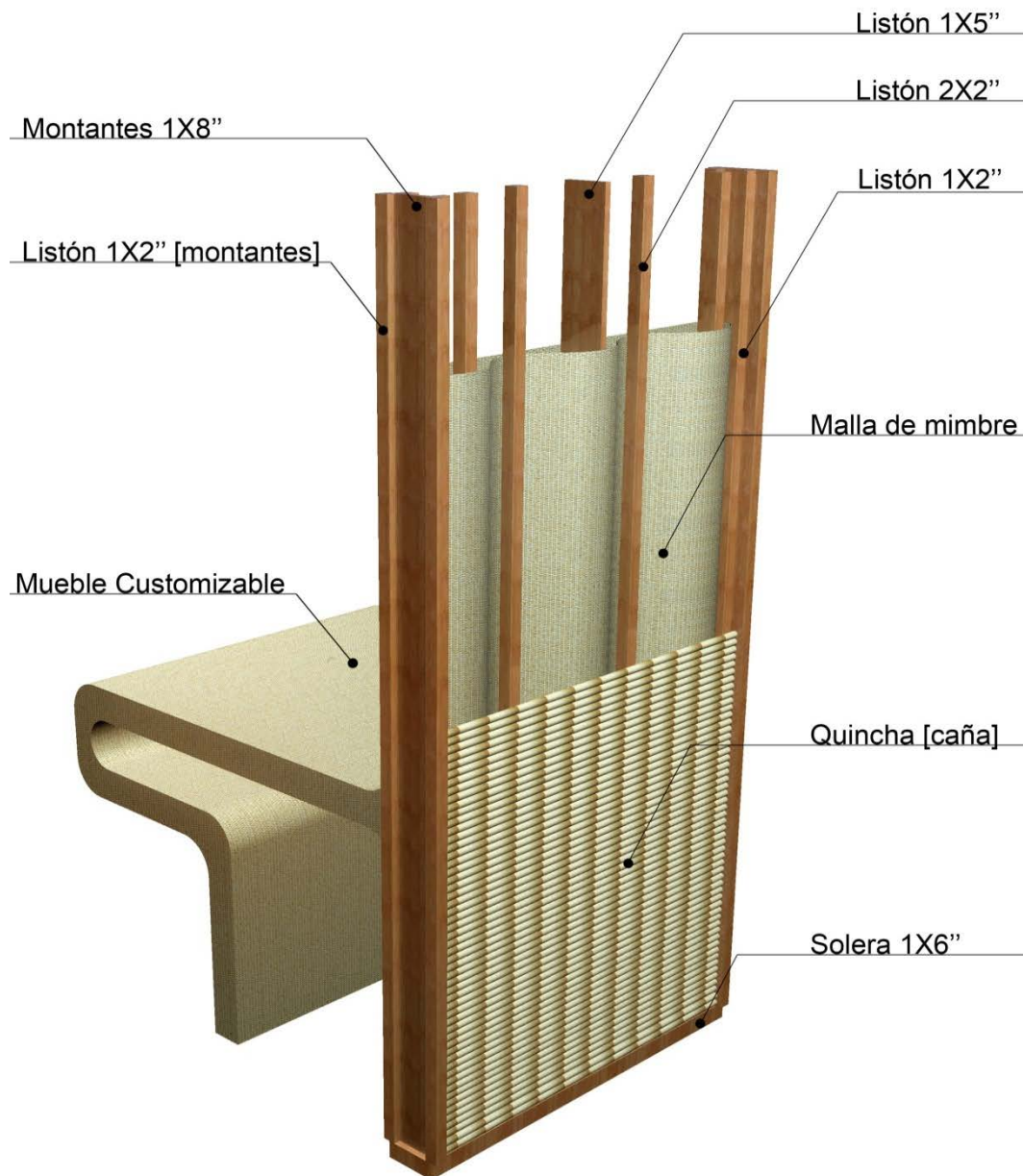


Figura 1. Escantillón panel

- 1) Solera inferior: corresponde a un tablón de pino de 1x6 pulgadas. Base estructural del panel
- 2) Elementos verticales: Tres clases: a. Listones 2x2" y tabla 1X5" (sostienen la malla de mimbre y el mobiliario); b. Listones 1x2" (sostienen la estructura exterior de quincha en paneles exteriores y la malla exterior periférica en paneles interiores); c. Montantes 1X8" (funcionan como cierre lateral del panel ayudando en la fijación de los paneles a la estructura primaria y en los casos de unión panel/panel. Para este objetivo, los laterales (1'X8") sobrepasan el ancho base del panel (1X6"), espacio ocupado para lograr las fijaciones mediante pernos. Se agrega, a cada extremo, un listón de 1X2" con tal de dejar en el centro un espacio de 1'X4", lugar donde se acopla a la estructura primaria)
- 3) Malla de mimbre: consolida la estructura y compone, tanto la red interna del panel (contención del relleno) como la superficie de terminación interior o configuración del mueble opcional.
- 4) Quincha: se abstrae del concepto original, interpretándola como revestimiento en la cara del panel que da a la intemperie, sirviendo como base a la colocación del revoque de barro y también como aporte estructural a los esfuerzos de corte (por la disposición horizontal de las varas).
- 5) Estructura mueble (opcional): corresponde a una estructura de acero, fijada a los montantes de madera y moldeable a cualquier forma, que se integra al panel y compone el espacio customizable (mueble).

2.1.2. Uniones

Las uniones quedan definidas de la siguiente forma:

- Unión solera inferior estructurante/panel

Se fija la solera inferior 1X6" del panel a un tablón de madera de dimensión 2"X6" instalado previamente como solera de la estructura primaria soportante de la construcción. De este modo se logra una unión madera a madera, simplificando las uniones base.

- Unión estructura primaria/panel

La fijación del panel a la estructura primaria (pies derecho 2"X4") se hace por medio de los montantes 1"X8" ubicados en los extremos, logrando así una unión solidaria. Cada montante va unido entre sí por medio de pernos, los cuales son cubiertos por pasadores (u otra solución ej. pletina), abrazando al pie derecho.

- Unión panel/panel

Los paneles en su función de tabiques divisores, se fijan entre sí [a tope], por medio de los montantes 1"X8" [ubicados en los extremos], utilizando pernos estructurales (del mismo modo que la unión estructura primaria/panel). De esta manera se mantiene una estructura de paneles solidaria entre sí.

- Unión solera coronamiento estructurante/panel

Al igual que la unión a la solera inferior, la fijación superior del panel será por medio de la solera superior que se une a la solera de coronamiento en la estructura primaria soportante mediante unión madera-madera.

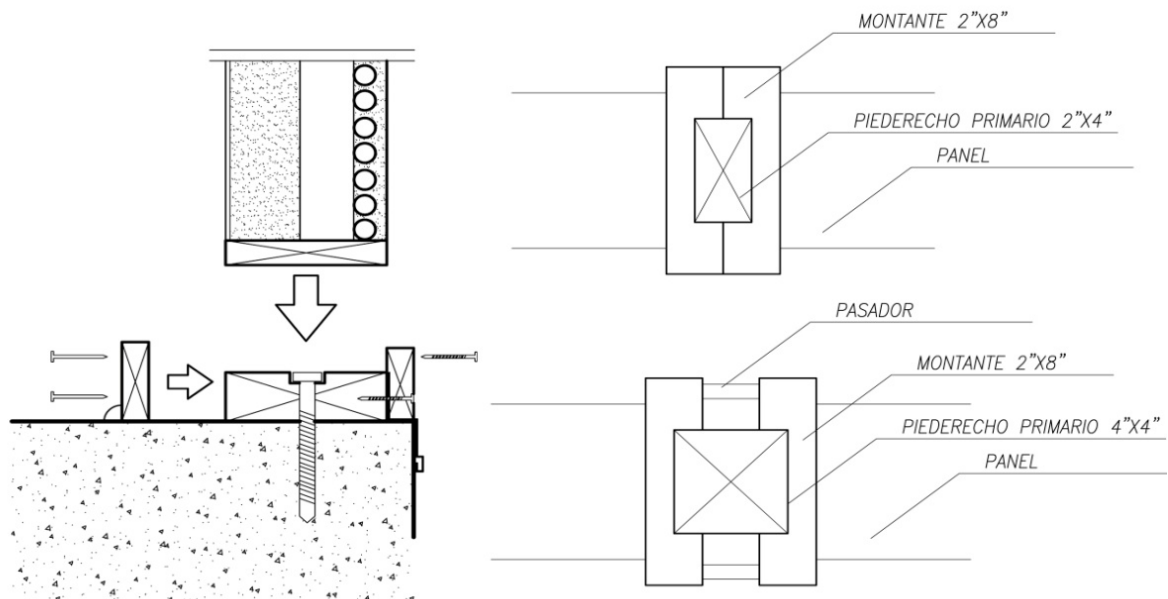


Figura 2. Detalle uniones solera inferior estructurante/panel, panel/panel y estructura primaria/panel

- Unión estructura mueble/panel

La fijación de la estructura de los muebles al panel se realiza, por medio de amarre con alambre galvanizado encajado en pequeños sacados hechos en la barra de acero y en la madera, con el fin de asegurar que la barra quede, sujeta sin deslizarse en sentido horizontal ni vertical.

2.1.3. Relleno

El relleno consiste en una mezcla de barro alivianado con viruta de madera, dispuesto en estado húmedo y comprimido con pisón en los intersticios que deja la geometría interna del panel entre la malla de mimbre, los elementos verticales y el cerramiento de quinchá.

Constructivamente el panel se prefabrica en su totalidad fuera de la obra, pero debe ser cerrado por la solera superior una vez embebido el relleno de barro. Para la fabricación del panel (en la etapa de tejido en mimbre), los elementos verticales son sostenidos en su ubicación por una plantilla de madera que permite mantener el plomo de estos mientras se teje. Una vez tejido, el mimbre afianza la vertical de estos elementos

Lo que se logra con esto es que permite rellenar sin dificultad y, una vez concluido el proceso, se procede a finalizar y sellar el panel colocando la solera superior en madera 1x6".

2.1.4. Terminación interior y revestimiento exterior

La terminación interior rescata el valor estético y tectónico del mimbre, por lo tanto, se deja a la vista el material; mientras que en el exterior, el panel es revocado con barro al igual que la quincha tradicional.

El revoque exterior debe poseer ciertas características para lograr resistencia (a los cambios climáticos mayormente), buena adherencia y evitar fisuras; por lo que se consideró añadir fibras vegetales a la mezcla compuesta por arena, agua y arcilla.



Figura 3. Revoque

3. CONCLUSIONES

En medio de la exploración de técnicas vernáculas de construcción en tierra, se destacó, por su competencia ecológica y tradición técnica, la quincha. De este modo se abrió la posibilidad de explorar nuevos materiales que revaloricen esta tipología constructiva. Sale a la luz un material popular y de tradición arraigada en nuestro país, conocido y utilizado comúnmente para la fabricación de mobiliario por su durabilidad, valor tectónico y por una identificación local, el mimbre.

La conjunción de ambos elementos: técnica y material, quincha y mimbre; llevó a develar la posibilidad de incorporar el mimbre como elemento activo en la quincha y de este modo integrar un nuevo material a la práctica de la arquitectura más allá de un objeto de adorno o un interesante revestimiento.

El mimbre demostró amplias capacidades, aunque no exento de dificultades (como la incapacidad del mimbre seco para ser doblado en ángulos superiores a 90° sin quebrarse), para ser considerado apto como material para proyectar soluciones constructivas donde, desarrollando una manera acorde a sus propiedades mecánicas, se puede incluir como un factor diferenciadora la técnica de la quincha para su utilización como sistema constructivo actualizado y competitivo.

Malla vegetal

Las características del mimbre para lograr una malla estable y solidaria a una estructura fueron exploradas por medio de pruebas, arrojando niveles de resistencia similares al acero, aunque en menor rango (resistencia a la tracción promedio 110.23 MPa). De esta manera se responde a una de las primeras interrogantes acerca de su condición mecánica, considerándose apto como material estabilizador. La segunda “¿cómo manejar el material?” es respondida a través de la exploración de su propia técnica tradicional, llegando a entender que para obtener un beneficio constructivo, el mimbre debe ser incorporado dentro de un bastidor que ayude a superar sus deficiencias mecánicas.

Se puede concluir que -para ese caso- el mimbre expone sus máximas propiedades al ser tratado como un conjunto, es decir su resistencia actúa al máximo al desarrollarse como tejido y este tejido opera al máximo al ser parte de un bastidor colaborante.

Forma

La forma del mimbre para su aplicación en la construcción pasó por una serie de consideraciones, con las cuales se entendió que el mimbre es un material que funciona mejor en condiciones donde su potencial mecánico es explotado por forma, llevando a actuar a sus propiedades de tensión en beneficio de una estructura compuesta. De esta manera se le dio forma al contenedor de la malla, siguiendo las pistas entregadas por la técnica del tejido de mimbre: es necesario un bastidor.

Para que el bastidor del mimbre funcione en conjunto con la técnica de la quinchá, se concluyó que debe contener una forma que exija al mimbre a actuar al máximo, encontrando, de esta manera, que la mejor táctica para explotar y potenciar las propiedades del mimbre es forzarlo a dar curvas, lo que aumenta la rigidez del conjunto. Es así como se elaboró un bastidor de madera que sea capaz de contener las curvas necesarias para desarrollar las tensiones del mimbre.

El desarrollo del panel, reconoció las “pistas” obtenidas a través de la investigación, alcanzando un diseño capaz de explotar el potencial del mimbre como material de construcción y mantener las características y beneficios de la técnica de quinchá.

El panel buscó incorporar la resistencia del mimbre, la práctica del tejido, su necesidad de contención y máximas propiedades mecánicas expuestas en la forma curva volviéndolo, a la vez, capaz de añadir el uso conocido del mimbre como material de mobiliario. Este conjunto dio forma a un panel modular funcional, aplicable a la construcción y elaboración de espacios interiores, de un modo práctico y estable.

La modularidad ayudó a formalizar los elementos componentes, al mismo tiempo que proveyó un soporte para el desarrollo de un sistema que entrega valor al trabajo artesanal del mimbrero y acogió la variante customizable del diseño de una estructura, al poder soportar la inclusión de elementos de mobiliario.

Mobiliario / Customización

El incluir una solución de mobiliario se determinó al considerar el valor estético del mimbre y su reconocimiento como material práctico para una variedad de muebles. En relación a lo anterior, el panel potencia su propia aplicación en el diseño eficiente de espacios reducidos y, a la vez, se proyecta como un elemento variable, el cual puede ser adaptado a una gran cantidad de soluciones según sea la necesidad del usuario, es decir se convierte en un producto mejorable por mano de los requerimientos de uso: panel customizable. Esta característica fomentaría, de buena forma, la labor del mimbrero, proyectando su trabajo en diversas áreas.

Durabilidad

Al considerar un sistema mixto entre madera y mimbre, también fue necesario entender el que podría ser el principal problema de este: su durabilidad. Una excelente ventaja del mimbre es la rápida sustitución de sus componentes, es decir, cuando el tejido sufre algún

deterioro es posible cambiar el tramo dañado; si el mimbre se corta, es posible volver a tejerlo, volviéndose una ventaja sobre la quincha tradicional. Otra arista del problema fue la resistencia del sistema a agentes biológicos de deterioro, como cualquier clase de insectos xilófagos o parásitos. Al estar compuesto esencialmente de material vegetal (madera), la degradación de los elementos (compartido con la quincha tradicional), comienza a ser un problema que si bien, es solucionable dentro de los distintos tratamientos existentes para las maderas, requiere un mayor estudio, abriendo un campo a la exploración de mejoras en los sistemas de tratamiento contra distintas patologías (hongos, rayos UV, humedad, termitas, etc.).

Proyección

El potencial del sistema se encuentra al desarrollar una solución constructiva enfocada en lo artesanal y en el diseño flexible, evitando competir con sistemas constructivos de bajo costo. Esta característica permite involucrar una serie de factores que influyen en su elaboración, siendo agente principal el artesano mimbreiro, cuyo trabajo se vería afectado de buena forma al introducir un nuevo producto al mercado del mimbre. De esta manera se obtiene una nueva fuente de trabajo para el artesano y se crea una nueva oferta de soluciones constructivas.

La manera con que se puede proyectar el sistema tiene directa relación con los componentes empleados. El mimbre, que integra el alma del panel, es un material bastante flexible: al lograr alcanzar una gran variedad de formas, comienzan a extenderse las perspectivas de aplicación.

En el sistema de marcos de madera, las formas que adopta el mimbre son flexibles (depende del distanciamiento entre elementos verticales), lo que entrega una gama diversa de posibilidades como: variación de la curva, posibilidad de doble curvatura, variación del relieve; por ende se considera viable la posibilidad de adaptar la geometría del panel, desde la forma recta inicial, a un diseño en curva, entregando una variable customizable más y un beneficio al desarrollo del diseño de espacios.

Otro campo exploratorio posible es experimentar con el tamiz del tejido, integrando distintas técnicas con el objeto de adecuar el sistema a distintos requerimientos (revoque, resistencia, diseño). La técnica del tejido de mimbre posee una alta gama de formas y tamices, lo que aporta plasticidad al desarrollo del sistema adecuándolo a otras utilidades, como por ejemplo si se quiere utilizar el mimbre como una malla efectiva embebida en barro, en una analogía a la técnica del hormigón armado o de la quincha metálica con malla de acero electrosoldada (sistema usado con bastante éxito por el arquitecto Marcelo Cortés), pero en este caso, reemplazando el acero por una fibra vegetal.

El panel customizable QM2 ve la luz como un sistema flexible, adaptable a múltiples requerimientos, pudiendo ser aplicado en diversos campos de la arquitectura y el diseño.

Innovación vs desarrollo local

Al innovar respecto a la construcción con tierra e incorporar a un nuevo participante como la industria tradicional del mimbre, se pueden entregar nuevas herramientas a su desarrollo abriendo nuevas pautas de mercado y de producción de sistemas artesanales.

De la tierra ya existen estudios y casos donde se le ha dado una nueva interpretación actualizando su uso y valorando sus propiedades, pero respecto al mimbre como material para una línea de productos arquitectónicos o de diseño, la industria artesanal mimbreira podría actualizarse para mantener en la conciencia colectiva los beneficios y potenciales de su trabajo y técnica, anticipando que los nuevos productos beneficiarían a una actividad que ha visto pasar el tiempo sin proponer nuevas alternativas, promoviendo que el artesano mimbreiro, la zona mimbreira (por ej. Chimbarongo, Chile) y la técnica del material, sean parte de un nuevo empuje laboral con un nuevo nicho de mercado: productos arquitectónicos.

Campos investigativos futuros

La geometría y la composición del sistema pueden adaptarse a otras aplicaciones aparte de cerramientos, como por ejemplo:

- Cielos falsos utilizando un marco en madera de menor sección, donde se incorpore a la tierra como un material aislante y absorbente acústico.
- Plataformas horizontales estructurantes capaces de recibir carga que hagan trabajar al mimbre en su mejor condición: la tracción. Estas losas podrían ser construidas con la utilización de un bastidor de madera que ayude al montaje con uniones simples en sistemas tradicionales (por Ej.: un envigado de madera), donde en la cara inferior del módulo se teje una malla de mimbre que, además de trabajar mecánicamente, sirva como soporte o moldaje a un relleno en tierra cruda alivianada que constituye el espesor y da el nivel terminado al entepiso.
- Prueba de la interacción de la tierra y distintos tipos de tejidos, también como las diversas variantes aportan a la estabilidad y comportamiento estructural del panel .

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Botero, Luis (2004). *Manual de bambú*. Buenos Aires, Argentina: COMPYMEFOR, 114p.

Instituto Nacional Forestal (Chile). *El mimbre*. Disponible en <http://www.infor.cl/mimbre>

Currículos

Carolina Lavín Loayza: Arquitecto U.T.F.S.M (2012), diploma en Fotografía Digital en instituto Arcos, actualmente se dedica al ejercicio libre de la profesión y al diseño de libros de la Editorial USM.

Luis Pablo Barros Lafuente: Arquitecto, U. de Chile (1981), profesor adjunto U.T.F.S.M, ex-director del Depto. de Arquitectura; premio en el área de tecnología del C.A de Valparaíso (2005), premio maestro destacado U.T.F.S.M (2009); autor de los libros "Ideas en torno al taller de Arquitectura" (2010) e "Incuba" (2011), editorial USM.

Gustavo Sarabia Fuentes: Arquitecto U.T.F.S.M (2006), egresado Construcción Civil U.T.F.S.M (2011), profesor de taller de arquitectura y coordinador de prácticas del Depto. de Arquitectura U.T.F.S.M; autor libro "Incuba" (2011); actualmente combina el ejercicio libre de la profesión con la actividad académica.