# MADERA ESTRUCTURAL ENCOLADA EN VERDE

Oscar G. Prieto
PhD Universidad de Vigo

La unión de elementos de madera mediante la tecnología del encolado es un proceso ampliamente difundido. Aproximadamente el 50% del volumen de la madera producida en el mundo requiere en su elaboración de uniones mediante algún tipo de encolado, y este porcentaje es cada vez mayor. El encolado de la madera permite homogeneizar las propiedades de los productos resultantes, propiciando diseños flexibles con las dimensiones deseadas y posibilitando la utilización de la madera de dimensiones y calidades iniciales reducidas, rentabilizando de esta manera el empleo de una materia prima que debería ser destinada a finalidades de menor valor añadido (trituración, biomasa, etc.). A pesar de todo esto, la tecnología actual del encolado requiere el uso de madera seca (humedad por debajo del 18-15%), siendo necesario reducir el contenido de humedad de los elementos a unir previamente a su encolado, impidiendo de esta forma el procesado de madera que por sus reducidas dimensiones y/o su escaso rendimiento ante un proceso secado no sería posible su posterior empleo.

El encolado de madera verde, o simplemente conocido como "encolado en verde", consiste en la unión de elementos o piezas de madera con un alto contenido de humedad (por encima del Punto de Saturación de la Fibra) y empleando para ello adhesivos y sistemas de encolados insensibles a los altos contenidos de humedad. Uniones de canto y/o uniones de cara son posibles antes de realizar los sucesivos procesos de industrialización.

El encolado en verde permite el empleo de madera de pequeñas dimensiones sin la necesidad de someterla a un secado inicial que

limitaría o impediría su utilización posterior. Permite eliminar defectos o singularidades no deseadas antes del proceso de secado, por lo que su rendimiento aumenta al no introducir en el proceso madera que será eliminada. Este rendimiento también aumenta ya que además de favorecer al eliminar previamente las singularidades se reduce el efecto de las distorsiones que de ellas se pueden derivar, y también se reducen las mermas y deformaciones debido al secado de piezas unidas que contrarrestan los efectos de las piezas secadas de forma individual. Otra ventaja no menos considerable es la facilidad en el mecanizado de madera verde, reduciendo el desgaste de elementos de corte.

El empleo de sistemas de adhesivo fiables para las clases de servicio más exigentes, hace viable obtener uniones de elementos de madera verde con finalidad estructural. Madera laminada formada por la unión de elementos tanto por sus cantos como por sus caras, para aumentar sus espesores y anchos permite obtener elementos estructurales de alta calidad. De igual forma, uniones encoladas en testa (generalmente uniones testa a tope o uniones dentadas) permite el aumento en la dimensión longitudinal.

Se obtienen productos con clases resistentes adecuadas, con longitudes y secciones versátiles y con calidades consistentes y duraderas. El encolado en verde es una técnica que se puede emplear tanto en especies de madera de coníferas como de frondosas, para finalidades estructurales o de carpintería y mobiliario. En la actualidad, los trabajos realizado englobados en una Tesis Doctoral da la Universidad de Vigo, en colaboración con otras empresas y organismos, están demostrando la viabilidad del encolado en verde con madera de Eucalyptus globulus y Castanea sativa.

Las limitaciones de esta técnica novedosa radican principalmente en la necesidad de mejora de los sistemas de adhesivos adecuados para encolar con altos contenidos de humedad, ajustados adecuadamente a una especie de madera, así como la necesidad de una industrialización fiable y económica con madera de pequeñas dimensiones, el manejo de elementos con mayor peso y el desarrollo de la normalización y legislación adecuada a estos procesos

# Un protector acuoso para el tratamiento de madera rompe tabús

La entrada en vigor de las Directivas Europeas ha generado un cambio muy importante en el mercado de la protección de la madera, sobre todo en el sector de los productos de protección, donde se pretende la reducción de emisiones de C.O.V´s a la atmósfera con productos con mejor perfil toxicológico y ecotoxicológico.

En QUIMUNSA creen que los productos protectores de madera en base acuosa son la apuesta a futuro en la protección de la madera como alternativa a los tratamientos preventivos convencionales en base disolvente orgánico. Las ventajas no dejan lugar a dudas: Los protectores acuosos no huelen, no son inflamables y son más seguros en su manipulación ya que no se absorben tan fácilmente y son menos peligros para las personas y el medio ambiente.

Sin embargo, el empleo de agua en el tratamiento de la madera sigue pareciendo un contrasentido que genera una cierta desconfianza dado que la humedad, y por tanto el agua, es el mayor enemigo para la conservación de la madera. Por ello, se exponen a continuación los resultados de la investigación desarrollada para sustentar la apuesta a futuro: los protectores en base acuosa.

## Eficacia base al agua

Desde el punto de vista de la eficacia de los productos, los datos de los ensayos son concluyentes. Un protector en base agua no tiene nada que envidiar a uno en base disolvente. Su comportamiento frente a los diferentes organismos xilófagos es muy similar.

| APLICACIÓN | EN PROFUNDIDAD | | |
|---|---|---|---|
| PROTECTOR | RETENCIÓN kg / m³ | | |
| | Hongos Basidiomicetos | | Reticulitermes |
| | Deslavado | Evaporación | |
| CORPOL PF 3 (Base disolvente) | 15.38 – 18.26 | 14.81 – 26.75 | 11.92 – 14.32 |
| CORPOL AQUA 3 (Base agua) | 20.25 – 21.24 | 15.69 – 23.57 | 12.84 – 13.98 |
| APLICACIÓN | SUPERFICIAL | | |
| PROTECTOR | RETENCIÓN g / m² | | |
| | Hongos Basidiomicetos | Reticulitermes | Hylotrupes bajulus |
| CORPOL MATACARCOMA (Base disolvente) | 200 | | |
| CORPOL MATACARCOMA AL AGUA (Base agua) | 197 | | |

En cuanto al sistema de aplicación y el comportamiento en máquina (autoclave) de ambos productos, podemos concluir lo siguiente:

- En los tratamientos realizados para todas las especies de madera tratadas, coníferas, frondosas y tropicales, los valores de absorción y penetración conseguidos, garantizan protección para una clase de uso riesgo 3.
- Frente a un tiempo de secado de unos 3 días en un protector orgánico en base disolvente, el plazo para un producto en base agua es mayor y está comprendido entre 5 y 7días. A partir de la cuarta hora de realizado el tratamiento, se pueden aplicar acabados decorativos.
- La velocidad de absorción de agua y por tanto la variación dimensional de la madera es sensiblemente menor en las piezas tratadas que en las que no lo están. Esto garantiza que los gradientes de humedad son inferiores y por lo tanto, se minimiza el riesgo de aparición de fendas y otros fenómenos no deseados.
- En los diferentes tipos de ensambles ensayados, se observa que el tratamiento con un protector en base acuosa no impide su realización posterior. Se pueden ejecutar sin dificultad en las primeras horas, son más torpes en las siguientes y una vez secas, las piezas ensamblan fácilmente.

Para aplicaciones de tipo curativo mediante aplicación por inyección a presión o simplemente superficial, no se observa la aparición de problemas debidos a la variación dimensional de la madera.

Como regla general y como era de esperar, a pesar del ciclo de histéresis que presenta la absorción/desorción de agua en la madera, podemos concluir que en el caso de las coníferas (pino) el retorno de valores de humedad relativa a los iniciales es más rápido que en el de las frondosas (roble).

Finalmente, apuntar que:

Los productos en base agua tienen mayor densidad y son más viscosos, por lo que es necesaria mayor presión de aplicación y su penetración en la madera es algo más laboriosa. Como contrapartida, su distribución es más uniforme, gracias al resto de componentes de la formulación. Y además, debido al fenómeno de difusión asociado, es posible tratar maderas con un mayor rango de humedad con productos acuosos que con los orgánicos.

Los protectores acuosos no huelen, no son inflamables y son más seguros en su manipulación ya que no se absorben tan fácilmente y son menos peligros para las personas y el medio ambiente.

Siempre que se respeten la buena praxis de tratamiento, teniendo en cuenta los valores apropiados de humedad relativa de la madera, no se produce la aparición de manchas debidas a taninos y otros exudados.

Por todo lo expuesto, los protectores acuosos de la gama CORPOL fabricados por QUIMUNSA, como CORPOL AQUA 3 y CORPOL MATACARCOMA AL AGUA, resultan ser plenamente eficaces y más respetuosos con el medio ambiente. Es por ello que QUIMUNSA los recomienda como alternativa a los protectores convencionales en base solvente

QUIMUNSA

# MERMAS LONGITUDINALES EN TARIMAS DE EXTERIOR [DECKINGS]

Oscar García Prieto
Gonzalo Medina Gallego (AITIM)

La bibliografía clásica sobre tecnología de la madera deja en evidencia las discrepancias y la complejidad, en la determinación y valoración de la variación dimensional en el sentido longitudinal o axial de la madera. Los estudios sobre los cambios volumétricos y dimensionales (básicamente hinchazón y merma ) asociados a los procesos de absorción y desorción de humedad en la madera, se centran generalmente en las direcciones tangencial y radial para evaluar su cuantía y sus fuertes diferencias (anisotropía), despreciándose o considerando insignificantes las variaciones en sentido longitudinal. Es comúnmente aceptada la relación de 1:10:20 entre la variación longitudinal, radial y tangencial, respectivamente.

Veamos por ejemplo, dos grandes obras de referencia para la tecnología de la madera. El profesor Giugliemo Giordano en su libro "Tecnología del Legno" (Tecnología de la Madera, Tomo 1, p. 779) al tratar sobre las variaciones dimensionales en las tres direcciones de la estructura del árbol, cita que en sentido longitudinal o axial de las fibras, las variaciones son muy inferiores a las del sentido radial y tangencial (a excepción de la madera sometida a procesos especiales de crecimiento como por ejemplo la madera de reacción) y del orden del 1 % desde el estado verde al estado anhidro. Por ejemplo, en una pieza de madera de 100 mm de longitud, la variación dimensional en sentido longitudinal (contracción) al pasar de un contenido de humedad por encima del 30 % al estado anhidro (0 %) es de 1 mm. El profesor Franz Kollman, en su libro "Tecnologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Vol I" (Tecnología de la Madera y sus Aplicaciones, Tomo I, p. 457) recoge, sobre la base de diversos trabajos referenciados, la pequeñez relativa del porcentaje de contracción longitudinal. Alusiones a la microestructura helicoidal del tabique celular, o también a las dilataciones transversales ocurridas en la dirección de las fibras, dan como resultado una variación axial reducida.

Este concepto se ha transmitido prácticamente sin ningún cuestionamiento a la bibliografía docente y a otras obras posteriores de carácter generalista, en las que invariablemente se ignora esta variación o se le asignan valores insignificantes.

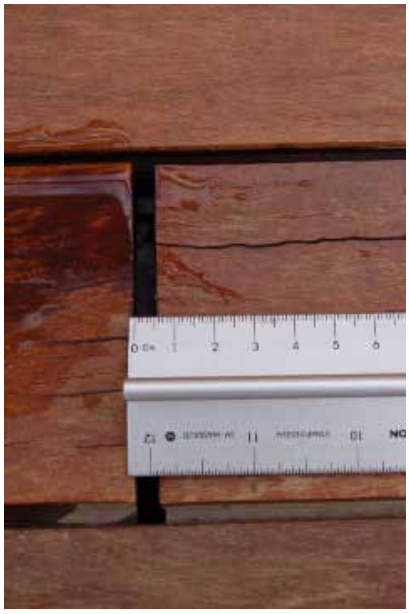
Trabajos y publicaciones más recientes han comprobado como la variación axial, con valores medios de entre 0,1 % a 0,2 % para variaciones desde el estado verde al estado anhidro en la mayoría de las especies de madera, incrementa su importancia en elementos a los cuales se les exige alta estabilidad dimensional.

Tanto la madera de reacción, que es de compresión en las especies de coníferas y de tensión en las especies de frondosas, como la madera juvenil próxima a la parte central del árbol, pueden causar variaciones dimensionales longitudinales de hasta un 2% desde el estado verde al estado anhidro (Wood Handbook, Cap. 4, p.4-5). También la madera con fibras inclinadas o reviradas, la madera anormalmente ligera, la madera de primavera así como la madera de rápido crecimiento, pueden incrementar el valor de variación longitudinal hasta cuantías intolerables.

El empleo de piezas de grandes dimensiones en los elementos de madera también puede generar variaciones longitudinales absolutas no aceptables. A mayor longitud del elemento, mayor es la variación, y por lo tanto, mayor posibilidad de evidenciar los movimientos de cabeza.

Es bien sabido que la madera, al igual que otros materiales porosos, es higroscópica, motivo por el cual cede o absorbe humedad hasta alcanzar un equilibrio en función de las condiciones higrotérmicas del ambiente en el que se encuentra (temperatura y humedad relativa del aire). También es conocida la anisotropía de sus propiedades en función de la dirección en la que se considere. Como ya se ha comentado anteriormente, en los fenómenos de hinchazón y merma, la variación longitudinal se considera despreciable. La experiencia en el empleo de suelos de madera al exterior con piezas de ciertas longitudes evidencia en algunos casos lo contrario. Aún siendo una variación unitaria muy reducida, puede tornarse relevante para determinadas especies en según que condiciones de exposición y/o para madera sometidas a procesos especiales de crecimiento.

Tarima de Ipé/Lapacho instalada en Gran Canaria



Tarima de Massaranduba instalada en Guadalajara

Se exponen a continuación dos situaciones reales que han dado lugar a reclamaciones basadas principalmente en defectos aparecidos en unos suelos de madera exteriores como consecuencia de los cambios dimensionales longitudinales. Por un lado, una tarima exterior de madera de massaranduba (Manilkara spp.) instalada en Guadalajara, y por otro lado, una tarima exterior maciza de madera de ipe/lapacho (Tabebuia spp.) instalada en Gran Canaria.

La tarima exterior de madera de massaranduba se instaló en la azotea de un edificio de oficinas de nueva planta en la ciudad de Guadalajara. El entarimado incluía un pasillo a lo largo del perímetro de la azotea y los bordes y forros de los paramentos verticales de una piscina. La superficie total colocada fue de aproximadamente 1000 m2 con el sistema "totalmente oculto". Hablamos de sistema totalmente oculto para diferenciar del sistema oculto, en el cual las tablas van simplemente ranuradas en ambos cantos y se afianzan a los rastreles mediante perfiles o grapas de acero en omega con alas que encajan en las ranuras de las tablas y cuya base se atornilla al rastrel. De esta forma queda vista la ranura entre tablas (que es obligado dejar en los entarimados de exterior para la evacuación del agua de lluvias y otras precipitaciones). En el sistema totalmente oculto, el anclaje (grapas de acero en omega, tortillería, ranurado y rastrel) es exactamente el mismo, pero las tablas llevan un mecanizado "extra" en los cantos con un machihembrado que tapa la ranura de separación entre las tablas. De ahí que a este sistema se le llame totalmente oculto.

Las tablas de massaranduba tenían una sección nominal de 90/95 mm de anchura y 22 mm de grosor, con largos variables desde 800 mm hasta 2400 mm. La separación lateral que se dejo entre tablas fue originalmente de 3 mm. Se hizo un tratamiento o acabado al aceite de toda la instalación. Transcurrido el primer verano la tarima presentaba todo tipo de patologías por deformaciones (curvaturas longitudinales, atejamientos y alabeos), además de rajas o fendas superficiales y de testa, coloraciones anormales y pérdida de afianzamiento prácticamente generalizada en los anclajes. Las causas de la patología son múltiples. En primer lugar se trata de una madera muy nerviosa y por tanto muy proclive a experimentar fuertes movimientos de hinchazón y merma ante los cambios de humedad ambientales. La situación era de muy fuerte exposición, en especial en el perímetro de la piscina donde había sufrido alternancias de calor muy intenso y constantes salpicaduras. El sistema de fijación totalmente oculto no funcionó correctamente (reteniendo o impidiendo la correcta evacuación del agua de precipitaciones en épocas de lluvia). Por ultimo, muy probablemente la madera no se instaló con el grado de humedad adecuado a una situación y un clima tan severo. No se realizó un control del contenido de humedad de la madera a su recepción, pero según las estimaciones (basadas en la merma de sección de la madera) el suministro debió hacerse con una humedad por encima del 18 % (es decir, simplemente presecada u oreada). La normativa de instalación requiere para estas zonas un grado de humedad inferior al 13 % (por la experiencia, incluso se recomendaría un valor en el entorno del 8 al 10 %).

En estas circunstancias, se produjeron mermas longitudinales en los encuentros de testa de las tablas de mayor longitud con valores de hasta 5 y 6 mm.

El segundo caso se trata de una tarima de madera de ipe/lapacho con una sección nominal de 100 x 20 mm y largos fijos de 1400 mm. Mecanizada en cantos para ser instalada con sistema oculto de grapas en omega y machihembrada en testa. Fue suministrada desde la península con un contenido de humedad en torno al 15 %, e instalada en aproximadamente 98 m2 sobre rastreles de madera tratada en autoclave durante la primavera del año anterior. Cosa curiosa y que permite evidenciar el efecto no sólo de una merma considerable en longitud, sino también el efecto de la exposición severa a intemperie, ha sido en este caso el lugar de instalación. El material fue colocado en dos zonas muy diferenciadas en relación a su exposición a intemperie. Una zona, de aproximadamente 73 m2 completamente expuesta, y otra zona que ocupaba el resto de la superficie que se ha instalado bajo

Zona atoldada

Zona máxima exposición intemperie

la cubierta de un toldo que evitaba la acción directa del sol y de la lluvia.

Esta situación ha permitido contrastar como a igualdad de condiciones (igual lote de madera, de sistema de instalación, el mismo mantenimiento, etc.) el comportamiento y la evolución en el tiempo ha provocado movimientos y mermas longitudinales inaceptables sólo en la zona expuesta.

Tras un verano con registros climáticos extremadamente secos, se manifiestan unas separaciones de testa en algunos casos de tal magnitud, que han provocado la separación de la lengüeta y la consiguiente pérdida de anclaje. Se han medido separaciones de testas como consecuencia de una clara merma en longitud de hasta 4 mm (0,29 % de la longitud total) en la zona de máxima exposición, frente a separaciones máximas medidas en la zona entoldada de no más de 2 mm (0,14 % de la longitud total).

Como consecuencia de las variaciones dimensionales en longitud, las tablas marcan fuertes separaciones en sus testas, con pérdida completa de anclaje. Esto, sumado a otro tipo de patologías como consecuencia de una instalación deficiente, se ha traducido en roturas del mecanizado y/o deformaciones en su geometría inadmisibles.

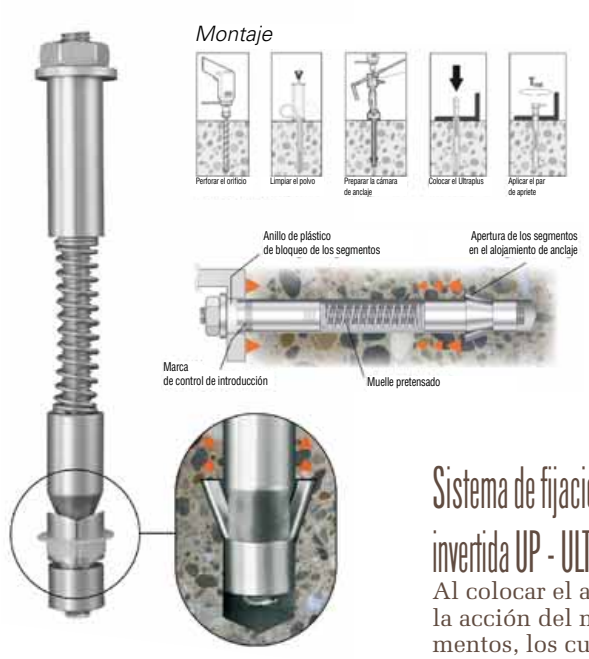
Está claro que en estos casos comentados, la variación longitudinal no es despreciable. Testas separadas más de 5 - 6 mm en uno de los casos, y de hasta 4 mm en el otro, no son admisibles en una correcta instalación, ni por razones estéticas ni por razones puramente de funcionalidad.

También se evidencia que con una exposición a intemperie distinta y menos exigente (caso de la madera bajo el toldo protector), se manifiesta una merma longitudinal menor.

Se debería por lo tanto, considerar la variación longitudinal cuando se planifican las instalaciones en exterior si los elementos a emplear presentan singularidades o longitudes que pueden provocar una variación de consideración en este sentido. Para evitar estos problemas y cuando se requiera de una estabilidad longitudinal alta, conviene:

- emplear elementos cortos y siempre que sea posible no superar 1,5 m.
- prestar especial atención con maderas nerviosas y/o con grandes coeficientes de contracción radial y/o longitudinal, pues suelen ir asociados a movimientos longitudinales no despreciables.
- extremar las precauciones y los controles de contenido de humedad de la madera para instalaciones de exterior y atenerse a lo que se recomienda en la norma UNE 56823

# SIMPSON, NUEVA GENERACION DE ANCLAJES




Sistema de anclaje por bloqueo de forma automático

Líder europeo en conexiones para madera y especialista del atornillado en cinta, Simpson Strong-Tie amplía su portfolio con nuevas soluciones de anclajes específicamente destinados al hormigón y a la mampostería completando así su oferta de conexión y fijación para la construcción, como especialista que garantiza una elevada calidad, asegurada particularmente por su diseño y fabricación planta de producción en Europa (en Francia principalmente) y por un elevado nivel de atención al cliente.

Los anclajes de Simpson, durante su expansión o puesta en carga, ejercen una fuerza sobre una zona de hormigón denominada «cono de esfuerzo».
Una primera compresión se produce durante el apriete y una segunda durante la puesta en carga.

## Sistema de fijación por bloqueo de forma invertida UP - ULTRAPLUS

Al colocar el anclaje en el orificio, la acción del muelle libera los 3 segmentos, los cuales se bloquean en el alojamiento de anclaje previamente perforado en el hormigón.
Simpson Strong-Tie suministra las herramientas de montaje necesarias:
- Broca de perforación
- Columna de taladrado
- Herramienta de segmentación

## Otros anclajes

### Sistema de anclaje por bloqueo de forma automático

Ámbitos de utilización:
- Fijación de armazones metálicos, puentes grúa y máquinas.
- Fijación de pilares, conductos de cables y estanterías.
- Fijación de revestimiento de fachadas.

### Anclajes de seguridad

Ámbitos de utilización:
- Fijación de máquinas y barquillas.
- Fijación de barandillas.
- Fijación de pilares, rieles y estanterías.

### Sistema de anclaje por expansión cilíndrica

Ámbitos de utilización:
- Fijación de fachadas y falsos techos.
- Fijación de conductos de cables y de máquinas.
- Fijación de pilares, rieles y estanterías.

### Espigas de anclaje

Ámbitos de utilización:
- Fijación de zapatas de armazón.
- Fijación de barandillas, escaleras y conductos de cables.
- Fijación de portones y de máquinas.

### Prestaciones muy elevadas

Los productos Simpson Strong-Tie gozan de las Aprobaciones Técnicas Europeas.
Las reglas de cálculo a respetar están establecidas por estas ATE y un software puesto a disposición por Simpson Strong-Tie permite establecer las dimensiones con total seguridad.

### Riguroso respeto de la Reglamentación

Todos los productos Simpson Strong-Tie respetan las características de la guía ETAG001relativa a los « tacos metálicos para hormigón ».
Simpson Strong-Tie siempre ha

sido ejemplar en su aplicación de las normas de calidad y de seguridad, disponen del marcado CE desde 2007 y su Sello de trazabilidad total en 2009. También está certificado en el ámbito medioambientla por la norma ISO 14000. Simpson Strong-Tie es el primer fabricante europeo en disponer de un laboratorio de ensayos interno certificado BS EN ISO/IEC 17025, acreditado para los tests efectuados en el marco de la marcación CE.

### Un software de cálculo a disposición de los profesionales

Un innovador software de cálculo, puesto gratuitamente a disposición de los profesionales, que permite calcular todas las dimensiones de los anclajes y encontrar el producto adecuado.

### Ingenieros consultores

Un equipo de ingenieros disponible para ayudar a los profesionales a encontrar las soluciones adecuadas (elección de fijaciones, cálculos de carga…).

### Gran capacidad de reacción

¿Un consejo, un precio, un pedido, un seguimiento? Un equipo de asistentes comerciales responden rápidamente a cualquier pregunta. Simpson Strong-Tie dispone de stocks importantes en Europa, lo que le permite entregar el material en un tiempo record.

### Ensayos en obra

Si el profesional necesita evaluar el comportamiento de un anclaje en un soporte, cuyas características no son conocidas y no están representadas en la ATE, Simpson Strong-Tie propone pruebas de arranque en obra: contactando con un técnico, éste se desplaza con una máquina especial

# LOS HERMANOS BOUROULLEC EN LA FERIA DEL MUEBLE DE MILAN

### Pila, Pilo y Tambor, para MAGIS

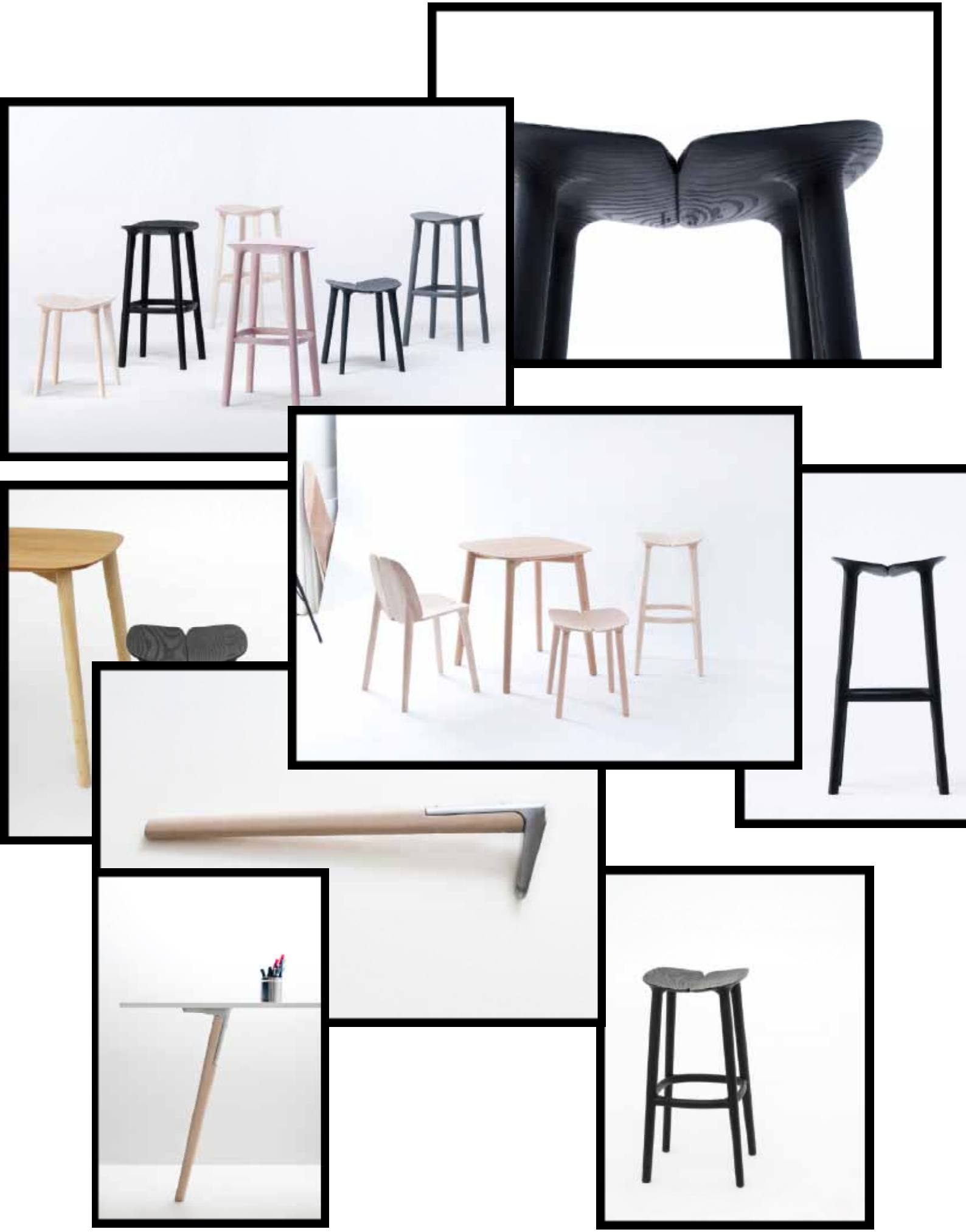
El diseño de la silla Pila y las mesas Pilo fue impulsado por la idea de crear los objetos ligeros. Tanto el asiento como el respaldo de la silla Pila se apoyan en cuatro palos muy finos de madera lisa que se mantienen unidas por una estructura de aluminio inyectado que es casi invisible pero que lo hacen altamente sólido. Pilo responde a la misma búsqueda de ligereza y, además, propone un sistema abierto que permite componer una mesa que acompaña a las propias necesidades y deseos. Pilo es una mesa reducida a su mínima expresión: patas de madera maciza que apoyan en las tablas superiores gracias a conexiones de aluminio discretas y fuertes. Pilo y Pilaviene se acaban en la ceniza natural y teñida.

MAGIS Salone del Mobile Milano, Hall 20 - Stand C01-D02 + Nueva sala de exposición de Corso Garibaldi 77, Moscova M.

### La colección Osso (hueso), para Mattiazzi

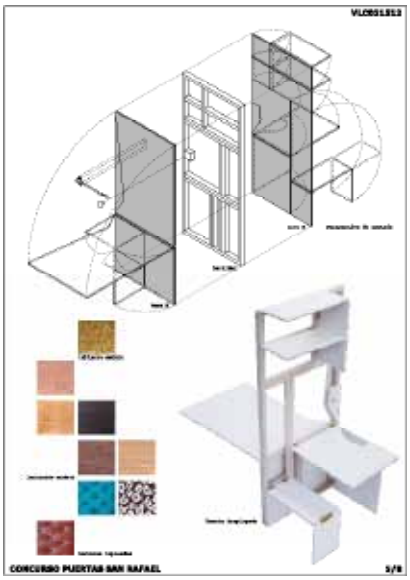
La familia de Osso se está compuesta por taburetes y mesas. La intención general era que la sensualidad de la madera como material expresivo viniese como resultado de su pulido, obtenido gracias al uso de equipos de control digital altamente sofisticados digital y al final, la mano humana. La colección incluye Osso: tres mesas estándar (redonda, cuadrada y rectangular), dos mesas bajas y taburetes - cuatro en el arce, fresno o roble que se tiñen o no.

Mattiazzi. Salone del Mobile Milano, Hall 20 - Stand F06



# CONCURSO DE DISEÑO DE PUERTAS DE PUERTAS SAN RAFAEL

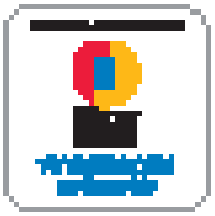
La empresa Puertas San Rafael, con motivo de su 25 aniversario, convocó el primer concirso de diseño de puertas junto con el Colegio de Arquitectos de Madrid (COAM) y dirigido a a profesionales y estudiantes de arquitectura, diseño, interiorismo, etc.
El tema ha sido el diseño estético y funcional de una puerta de interior y familia (puerta de paso ciega, vidriera y frente de armario) con los siguientes requisitos:
- acabados: lacados, rechapados, madera recompuesta, laminados o similares
- medidas: las habituales de fabricación en España
Se valoraba especialmente:
- el uso de materiales nuevos o la combinación de los mismos con el material actual (de acabado chapa natural y lacado)
- Puertas San Rafael presentará en Construtec 2012 los modelos premiados.
Los proyectos premiados han sido los siguientes:
- 1º Premio a VLC021512 formado por Genova Ruiz, César Trujillo y Gonzalo García-Granero.
- 2º Premio DADOOR, de Daniel Martínez Sebastián
- 3º Premio Marquetería retráctil, de Carlos Bonet y Erica Rodríguez Sanz
- Accesit primero In-Tenta, de Daniela Seminara, Marta Gordillo y Manuel Duró
- Accesit segundo Familia de puertas I, de Javier Terrón y Elena Mª del Arco
- Accesit tercero Uno tiende a infinito, de Rafael Prieto y Mª Paz Bartolomé
- Accesit cuarto Pixel, de Mattia Busus y Michele Tenca

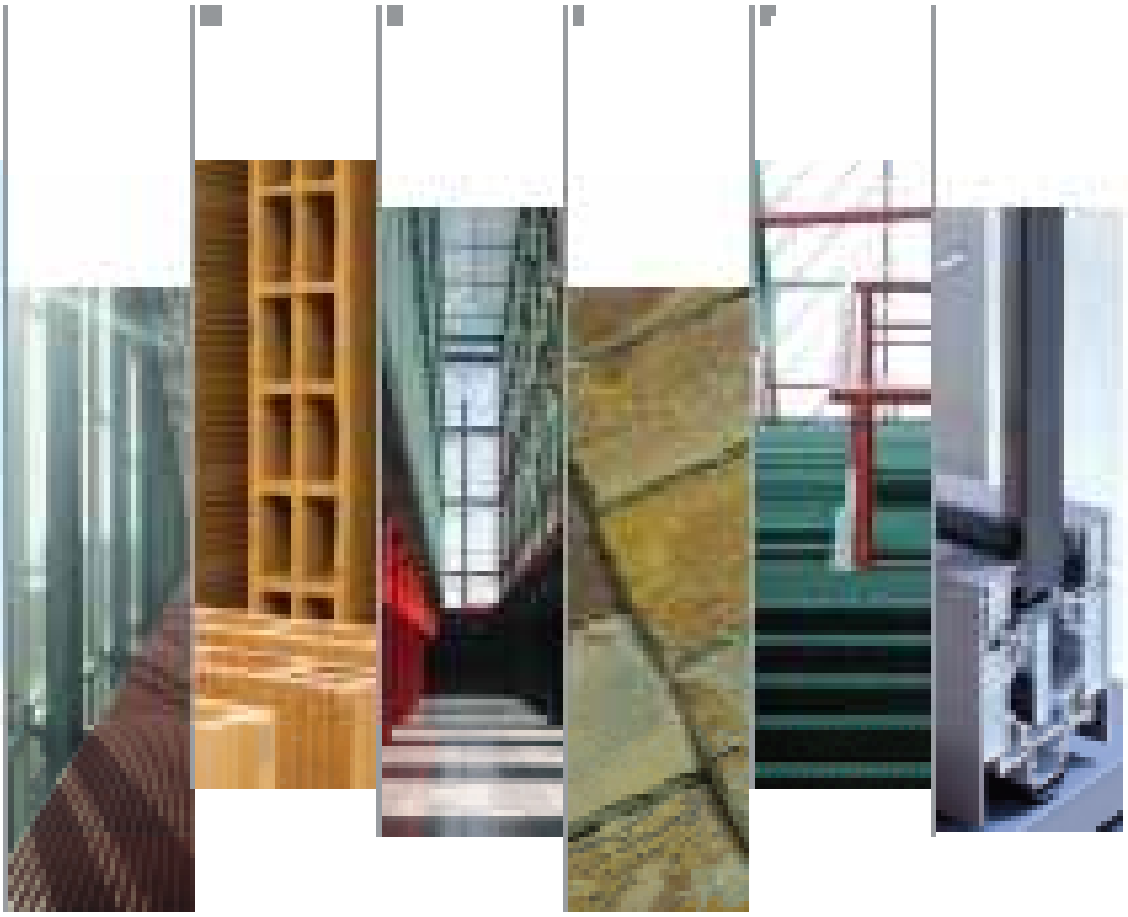



Primer premio

Segundo premio

Tercer premio



Juntos construímos o futuro.

Together we build the future.