

REVESTIMIENTOS EXTERIORES

TEJUELAS DE MADERA NACIONAL TRATADAS CON CCA

ÍNDICE**PRESENTACIÓN DEL TRABAJO****1 TEMA**

1.1- REVESTIMIENTOS EXTERIORES CON TEJUELAS DE MADERA EN NUESTRO MEDIO.....	3
---	---

2 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

2.1- ELECCIÓN DEL TEMA.....	
2.2- LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN A LO LARGO DEL TIEMPO.....	
2.3- PROPIEDADES DE LA MADERA COMO MATERIAL.....	
2.4- LAS TEJUELAS DE MADERA EN OTROS CONTEXTOS.....	4
2.5- ALCANCE DEL TRABAJO.....	

MARCO TEÓRICO**3 LOS REVESTIMIENTOS EXTERIORES Y SUS FUNCIONES BÁSICAS**

3.1- FUNCIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS EXTERIORES.....	5
--	---

4 LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

4.1- VENTAJAS DE REVESTIR CON MADERA.....	6
4.2- CONSIDERACIONES SOBRE LA MADERA EXPUESTA A LA INTEMPERIE.....	7
4.3- AGENTES DESTRUCTORES DE LA MADERA.....	8
4.3.1- AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN VEGETAL.....	
4.3.2- AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN ANIMAL.....	10
4.3.3- AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN NO BIOLÓGICO.....	11
4.4- PRESERVACIÓN DE LA MADERA.....	12
4.5- CONTROL DE CALIDAD EN EL EMPLEO DE LOS PRESERVANTES.....	14
4.6- PROTECCIÓN DE LA MADERA.....	15
4.7- DURABILIDAD.....	

VIABILIDAD ECONÓMICA

5- COSTO DE LAS TEJUELAS DE MADERA.....	16
---	----

DESARROLLO DEL TRABAJO**6- CUBIERTAS REVESTIDAS CON TEJUELAS DE MADERA**

6.1- DESCRIPCIÓN.....	18
6.2- TEJUELAS DE MADERA.....	
6.3- ELECCIÓN DE LA ESPECIE.....	19
6.3.1- CARACTERÍSTICAS DEL PINO NACIONAL TRATADO CON CCA.....	
6.3.2- TRATAMIENTO PREVIO.....	
6.3.3- PRESERVACIÓN.....	
6.3.4- VENTAJAS DEL TRATAMIENTO CON CCA.....	20
6.3.5- PROCESO DE TRATAMIENTO EN AUTOCLAVE.....	21

7 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

7.1- FORMAS DE LA TEJUELA.....	22
7.2- PENDIENTES DE LA CUBIERTA.....	
7.3- COLOCACIÓN DE LA TEJUELA.....	23
7.3.1- TRASLAPOS.....	
7.3.2- JUNTAS LATERALES.....	24
7.4- SOPORTE DE LAS TEJUELAS.....	25
7.5- LA FIJACIÓN DE LAS TEJUELAS.....	26
7.6- PROTECTORES.....	
7.7- PROCEDIMIENTO DE MONTAJE.....	27
7.7.1- ENCUENTROS ENTRE FALDONES.....	28
7.7.2- ENCUENTROS DE LA CUBIERTA CON PARAMENTOS VERTICALES.....	30
7.7.3- CAMBIO DE PENDIENTES DE FALDONES.....	
7.7.4- PASES EN CUBIERTA.....	31
7.8- PROTECCIONES POR DISEÑO.....	32
7.9- MANTENIMIENTO DE LA TEJUELA.....	33

8 REVESTIMIENTOS VERTICALES EXTERIORES CON TEJUELAS DE MADERA

8.1- DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS.....	34
8.2- SISTEMA DE MONTAJE.....	35
8.3- LA FIJACIÓN DE LAS TEJUELAS.....	37
8.4- ENCUENTROS.....	
8.4.1- DE PARAMENTOS EN ESQUINAS.....	
8.4.2- CON PUERTAS Y VENTANAS.....	38
8.5- PROTECTORES.....	
8.6- PROTECCIONES POR DISEÑO.....	39

9 CONCLUSIONES.....	41
---------------------	----

10 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	42
------------------------------	----

11 BIBLIOGRAFÍA Y OTRAS FUENTES CONSULTADAS.....	44
--	----

PRESENTACIÓN DEL TRABAJO

1 TEMA

1.1- REVESTIMIENTOS EXTERIORES CON TEJUELAS DE MADERA EN NUESTRO MEDIO.

2 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

2.1- ELECCIÓN DEL TEMA

El trabajo se basará en estudiar posibles revestimientos exteriores, con tejuelas tanto para cubiertas como para los paramentos verticales a partir de las maderas que se pueden obtener en nuestro medio (pino nacional tratado con CCA).

El tema se eligió considerando que la madera es un material de construcción poco estudiado en la carrera de arquitectura y no es valorado como corresponde en el medio local debido a prejuicios y desconocimiento en general, sin considerar las ventajas con respecto a otros materiales utilizados para fabricar elementos que cumplan la misma función.

La construcción se asocia por lo general con términos como cemento, acero y ladrillos y aún en las zonas más remotas de Uruguay se realizan esfuerzos muy grandes por llevar estos materiales para construir todo tipo de edificaciones. Esto muestra claramente la desconfianza que existe en la utilización de la madera debido al desconocimiento de las técnicas correctas para construir adecuadamente con este material.

2.2- LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN A LO LARGO DEL TIEMPO

Tradicionalmente, la madera ha sido utilizada como revestimiento de fachadas en numerosas culturas, especialmente en los países nórdicos y en América del Norte. En esas latitudes donde los inviernos son largos y fríos, la construcción ha empleado tradicionalmente la madera como elemento de revestimiento o cierre debido a su buen comportamiento como aislante térmico y su facilidad para manipularla, además de ser un material renovable.

Existen construcciones que han tenido una vida útil de centenares de años mostrando así que si se emplea en forma correcta y con medidas de protección adecuadas éste es un material muy durable. Debido a la gran cantidad de árboles como fuente de este recurso, las tejas de madera se utilizaban más en el pasado pero han disminuido su popularidad en algunas áreas, parcialmente debido a la vulnerabilidad de las tejas al fuego, insectos y clima, que pueden causar moho, deformación y variabilidad dimensional.

2.3- PROPIEDADES DE LA MADERA COMO MATERIAL

La madera tiene ciertas características que hacen su utilización muy ventajosa por sobre los demás materiales que históricamente se han utilizado en la construcción. Entre otras, se puede destacar la facilidad para trabajar con ella con herramientas sencillas. No se necesitan grandes cantidades de energía para su transformación o procesamiento, en comparación con los productos de tejados convencionales que están sujetos a procesos industriales, incorporan aditivos, químicos y consumen grandes cantidades de energía cuando se fabrican.

Existen otros materiales naturales como la pizarra, pero -a diferencia de la madera- proviene de fuentes limitadas, no renovables.

Otra ventaja de la madera es su buen comportamiento frente a los esfuerzos mecánicos gracias a su buena relación entre resistencia y peso. Es un muy buen aislante térmico, acústico y eléctrico. Además, este material presenta diversas características que lo hacen muy interesante, como la flexibilidad en su diseño y el alto grado de atractivo estético que se puede lograr, todo esto es favorecido por la facilidad de montaje de sus piezas y la velocidad de ejecución gracias a la posibilidad de industrialización y prefabricación de elementos constructivos con este material. Por otra parte, las uniones de la madera son muy sencillas de realizar y es factible trabajar con sistemas modulares.

2.4- LAS TEJUELAS DE MADERA EN OTROS CONTEXTOS

En otras latitudes como en América del Norte, los países escandinavos y hasta en un país próximo como Chile se utilizan especies como el cedro rojo (*Thuja plicata*), el cedro amarillo (*Callitropsis nootkatensis*), el alerce, el Douglas fir (pino de Oregon), el abeto rojo y el Cedro del Atlas sin albura, que son especies que no necesitan tratamientos contra los agentes destructores, tanto abióticos como bióticos y que tienen una durabilidad natural elevada.

Al no tener al alcance estas especies, en Uruguay se opta por tratar la madera que sí se encuentra disponible en estas latitudes como el pino nacional, para obtener las mismas prestaciones a un costo menor.

2.5- ALCANCE DEL TRABAJO

Considerando las tejuelas puestas en obra, se estudiarán los controles que se efectúan al momento que llegan a la misma, los cuidados en el lugar de trabajo, todo el procedimiento de colocación y su mantenimiento. Se excluirá de este trabajo el análisis del proceso de obtención de las tejuelas (transformación primaria y secundaria de la madera), sino que se hará hincapié en la ejecución del sistema constructivo que se puede realizar con estos materiales.

Respecto a la viabilidad de este tipo de revestimientos, se comparará el costo por metro cuadrado de las tejuelas de madera respecto a otros elementos que cumplen la misma función, como las tejas francesas o las tejas gravilladas, ya que ésta es una condición que muchas veces hace que un sistema constructivo o una tecnología no llegue a desarrollarse.

Finalmente, se confeccionará una lista con una serie de recomendaciones a tener en cuenta a la hora de proyectar una fachada con este tipo de revestimientos.

MARCO TEÓRICO

3 LOS REVESTIMIENTOS EXTERIORES Y SUS FUNCIONES BÁSICAS

3.1- FUNCIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Inicialmente, los cerramientos tenían la función casi exclusiva de separación de los espacios interior y exterior de un edificio, y en ocasiones se les asignaba cierta función estructural.

El avance tecnológico y la edificación industrializada introdujeron nuevos materiales y técnicas constructivas, asociados a incrementar el rendimiento del proceso constructivo como a satisfacer mayores exigencias funcionales en los cerramientos. Estos nuevos requerimientos funcionales pueden resumirse en:

Protección de los restantes elementos constructivos del edificio y prolongación de su vida útil.
Impermeabilización y buen comportamiento frente a la difusión del vapor.

Aislamiento térmico y acústico.

Minimización de los costos tanto de mantenimiento como de limpieza, considerando además la reposición de estos y la posible incorporación de nuevos materiales.

Con los años fue disminuyendo la función estructural de los cerramientos, dejando paso a otros requerimientos como los expuestos, además de tener que respetar condicionantes estéticas y visuales, así como culturales y de respeto al entorno inmediato.



LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

4.1- VENTAJAS DE REVESTIR CON MADERA

Revestir un paramento vertical, ya sea de hormigón, albañilería o de un tabique liviano conformado por un entramado de madera tiene muchas ventajas. Mejora la impermeabilidad, aumenta la resistencia térmica gracias a su bajo coeficiente de transmisión térmica (es aconsejable colocar un material retardador de la temperatura entre los listones que hacen de soporte de las tejas) y es capaz de generar una expresividad plástica como ningún otro material en su función. Asimismo es un material muy adecuado y duradero para la construcción de revestimientos exteriores, siempre tomando las precauciones pertinentes, debido a su buena resistencia a las altas humedades del aire y a las lluvias intensas. Otra de las virtudes de la madera como material de revestimiento es su buena resistencia al impacto. Los productos de techados convencionales están sujetos a procesos industriales, incorporan aditivos, químicos y consumen grandes cantidades de energía cuando se fabrican. Los materiales naturales como la pizarra no son renovables, provienen de fuentes limitadas.

Estas dos imágenes ilustran la flexibilidad que se puede lograr con este material



Fuente: Getty images



Fuente: Getty images

4.2- CONSIDERACIONES SOBRE LA MADERA EXPUESTA A LA INTEMPERIE

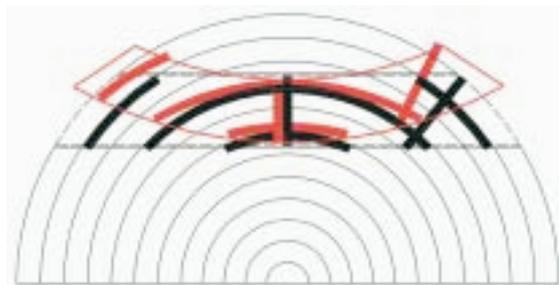
Una de las primeras cosas a considerar cuando se proyecta una fachada con este material es la elección de la especie. Además se necesitara establecer la clase de riesgo a la cual se encuentra sometida la misma para poder determinar que tratamiento se debe aplicar. Una fachada de madera tendrá como mínimo una clase de riesgo 3 (situación en la cual la madera se encuentra al descubierto, sometida a una humidificación frecuente, aunque no en contacto con el suelo).

Otro factor a considerar es que la madera expuesta a la intemperie, estará sometida a variaciones de humedad y temperatura por lo que tendrá variaciones en su volumen (contracciones y hinchazones), por lo que habrá que considerar su coeficiente de contracción a la hora de elegir los tamaños de las piezas y sus respectivas juntas.

Hay que remarcar también que el tipo de corte influye en el comportamiento de la pieza, o grado de deformación. El coeficiente de deformación lineal (radial o tangencial) mide el porcentaje de variación de las dimensiones en la dirección considerada para una variación de un grado del contenido de humedad. El corte radial de la tabla presentara deformaciones menores que el corte tangencial, por ser menores los coeficientes de contracción en ese sentido.

Será además importante controlar el contenido de humedad de la madera previo a su instalación en la fachada. Por ser un material higroscópico intercambia humedad con el ambiente dependiendo de la humedad relativa y temperatura del lugar. Siendo esta propiedad la principal responsable de las hinchazones y mermas del revestimiento, es fundamental poner en servicio a la madera con contenidos de humedad próximos a la humedad de equilibrio para reducir dichos movimientos.

Por otra parte, si se emplea madera con un contenido de humedad superior al de equilibrio, será muy dificultoso la penetración de los productos protectores y de acabado.



Esquema en el que se representan las deformaciones radial y tangencial en una tabla de madera tras el proceso de secado. Se puede apreciar que la madera cortada radialmente es más estable.

Fuente: CSCAE

4.3- AGENTES DESTRUCTORES DE LA MADERA

La madera esta expuesta a una serie de ataques, tanto de organismos biológicos como bacterias, hongos, insectos e incluso animales superiores, y de ataques no biológicos como el fuego y el desgaste mecánico o la acción de la intemperie, esto se debe a que es un material de origen orgánico.

Para poder comprender los mecanismos de aplicación y como actúan los diversos preservantes es fundamental entender los procesos de deterioro y las causas que los favorecen.

En cuanto a el tema que nos atañe debemos dejar de considerar a los animales superiores como pájaros y animales silvestres pues actúan generalmente en arboles en pie, a los perforadores marinos pues atacan la madera sumergida en agua de mar.

Pero debemos atender las amenazas de las bacterias, los hongos, el fuego y el desgaste mecánico.

Dentro de estos encontramos dos grandes grupos: Los que provienen del reino animal (insectos xilófagos y perforadores marinos) y los del reino vegetal(hongos xilófagos, hongos cromógenos y mohos de humedad).

4.3.1- AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN VEGETAL

Hongos_ Estos son formas inferiores a plantas y carecen de clorofila. Viven como parásitos debido a que son incapaces de producir sus alimentos por si solos. Este grupo de destructores se reproduce mediante esporas. Estas son las responsables de la propagación de los hongos. Para el desarrollo de estas es necesaria la madera y unas condiciones climáticas adecuadas (temperatura, humedad).

Hongos Xilófagos: Estos originan la pudrición blanca al atacar la lignina y parda/marron al atacar la celulosa de la madera. En la pudrición blanca la madera se vuelve mas fibrosa y se quiebra con facilidad, dejando aristas angulosas en la zona afectada. En la pudrición parda la madera se desmenuza y resquebraja. En ambos casos la madera pierde peso. Cuando ocurren estos dos fenómenos al mismo tiempo se llama pudrición mixta.

Hongos cromógenos: En este grupo se encuentran todos aquellos capaces de producir un cambio en la coloración de los tejidos de la madera o manchas biológicas. Hay mas de 100 especies de estos hongos y todas ellas tienen un crecimiento muy rápido (pueden crecer hasta un centímetro por día) si se dan las condiciones necesarias, las cuales son las mismas que favorecen a los hongos xilófagos.

Las manchas biológicas pueden tener coloración negra, azul, amarilla, roja, castaña, marrón o gris. De todas ellas la mas importante es la MANCHA AZUL o MANCHA DE SAVIA, caracterizada por la tonalidad azul oscura que le proporciona a la madera atacada. Este ataque de hongos es mas frecuente entre el apeo y el almacenamiento bajo condiciones apropiadas de humedad y temperatura (entre 24 a 35 grados centígrados y humedades superiores al 30%). También se ha demostrado que las maderas menos densas son más propicias a este ataque. Este tipo de ataque no produce ningún tipo de alteración en las propiedades de resistencia mecánica de la madera, debido a que se desarrollan sobre la superficie de la misma y no en su interior.

Mohos: Estos son hongos de humedad y al igual que los hongos cromógenos se desarrollan en la superficie de la madera, debido a esto pueden ser eliminados mediante acciones mecánicas (cepillado).

Estos generan condiciones muy ventajosas para el desarrollo de hongos de pudrición, al proporcionarles la humedad necesaria para su propagación.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LOS HONGOS

Los hongos como organismos vivos, necesitan de una serie de factores para llevar adelante su actividad vital. Estos factores (la humedad, temperatura, el oxígeno, el alimento y el valor PH) determinan la presencia del ataque y el grado que este puede alcanzar en la madera.

Humedad_ Es absolutamente indispensable para el desarrollo de hongos, ya que propicia la germinación de las esporas, absorbe y transporta las sustancias nutritivas para los hongos y favorece la secreción de enzimas para la desintegración del sustrato leñoso. Ésta se encuentra a disposición de los hongos tanto en el sustrato leñoso como en el medio circundante, y estos se encuentran en estrecha relación de dependencia.

En general, el contenido de humedad del sustrato de 35% a 50% es el más adecuado para el crecimiento de los hongos y se admite como regla general que la degradación de la madera por acción de estos agentes destructores no es posible cuando la humedad esta en un rango inferior al 20%. Es por ello que el secado de la madera es un buen profiláctico respecto a las medidas de control de las pudriciones.

Temperatura_ Tiene un papel muy importante en el desarrollo de los hongos. Aunque no todos los hongos presentan la misma temperatura óptima para su crecimiento y desarrollo, se sabe que el crecimiento de éstos es posible dentro de los 3°C y 42°C; ubicándose los valores óptimos dentro de los 20°C y 35°C. A medida que las temperaturas se acercan a los límites el crecimiento disminuye rápidamente. Muy pocas especies de hongos crecen por encima de 42°C, aunque la temperatura que produce la muerte de estos es de 50°C. Mientras tanto, las bajas temperaturas reducen la actividad vital de los mismos. Estas producen una acción fungistática, mientras que la acción de las altas temperaturas es fungicida.

Oxígeno_ Por ser organismos aerobios, los hongos necesitan una cantidad adecuada de oxígeno para respirar. Aunque la cantidad necesaria de oxígeno varia según los tipos de hongos, se puede decir que esta es relativamente baja. En condiciones normales el aire que se encuentra en el duramen basta para que los hongos crezcan cuando los demás factores son favorables. Cuando el contenido de aire sea cercano al 20% del volumen de la madera o superior, la madera podrá ser atacada por éstos.

Hay diversos hongos que pueden conservar su vitalidad en ausencia de oxígeno (hongos xilófagos), pero desde el punto de vista práctico se puede decir que la falta de oxígeno tiene una acción fungistática y sin este la propagación de la pudrición sera casi nula.

Alimento_ “De las condiciones requeridas para el desarrollo de los hongos, el factor alimento es el más fácil de controlar”.¹

Impregnando con sustancias químicas se puede alargar la vida útil de las maderas, ya que de esta manera se envenena el alimento de los hongos.

Valor PH_ Las maderas generalmente tienen un PH que ronda en el 5, mientras que el desarrollo de los hongos esta entre un PH 5 a 6.

Todos estos parámetros son necesarios para que se puedan desarrollar los hongos y si uno de estos factores no se encuentra en las condiciones indicadas, la pudrición no se produce. Como es muy difícil controlar todos los parámetros mencionados, se puede aseverar que el método más eficaz para evitar la propagación de hongos xilófagos es la aplicación de sustancias químicas, que envenenan el alimento de estos agentes destructores.

4.3.2- AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN ANIMAL

“La destrucción de la madera por animales es llevada a cabo especialmente por insectos. El mayor número de estos agentes destructores se ubican taxonómicamente dentro del orden de los coleópteros y se conocen comúnmente con el nombre de ESCARABAJOS; también son importantes los insectos pertenecientes al orden de los isópteros, conocidos como TERMITAS. Se conocen otros insectos que atacan la madera en menor escala que los anteriores, como las hormigas carpinteras, avispa y orugas de lepidópteros”.² Por otra parte, los insectos “atacan la madera en pie, húmeda y seca”.

Insectos xilófagos_ Los insectos tienen un ciclo de vida que se desarrolla en cuatro etapas, durante las cuales van cambiando de forma en un proceso conocido como metamorfosis. La duración de la generación (cumplimiento de todos los estados) difiere según cada especie y puede variar de días a años.

Los estados son huevo, pupa, imago y estado larvario. Los tres primeros son los más cortos y duran días o unas semanas, mientras que el estado larvario es el más largo y es la etapa que destruye la madera para satisfacer sus necesidades.

“El material leñoso es afectado cuando las larvas practican sus galerías en la madera para obtener alimento y protección”.³

Condiciones de Vida_ Estos agentes destructores se desarrollan cuando las condiciones de humedad del sustrato, temperatura y cantidad de alimento son favorables para su crecimiento y propagación.

Hay insectos que atacan las latifoliadas, otros las coníferas y un tercer grupo que es capaz de atacar a ambos tipos de madera. Además cada especie suele atacar a la madera en un estado particular. “Existen géneros que solo atacan árboles en pie, otros a árboles decadentes o recién cortados, otros lo hacen solamente a maderas secas y no es raro encontrar preferencia de algunos insectos por maderas que han sido atacadas por hongos pudridores o manchadores”.⁴

Humedad_ Según el contenido de humedad de la madera es el grupo de insectos que se van a encontrar en esta. Se pueden distinguir dos grupos: Los insectos de madera verde y los insectos de madera seca. Los que atacan la madera verde (árboles en pie o troncos recién cortados) con alto contenido de humedad se conocen como INSECTOS DE AMBROSIA. Estos inoculan con hongos las perforaciones que van realizando, dándole una coloración oscura a la madera y estos sirven de alimento para las larvas que van naciendo allí.

El segundo grupo de insectos ataca la madera seca, en servicio, y una diferencia respecto al primer grupo es que estos pasan muchas generaciones en el mismo sustrato hasta que lo destruyen por completo.

Temperatura_ Debido a que los insectos no son capaces de regular la temperatura de su organismo, dependerán que los cambios de temperatura que ocurran en el medio ambiente. Esto determina que según la temperatura cada especie de insecto podrá sobrevivir y propagarse o no (cada especie tiene un rango óptimo de temperaturas).

Las temperaturas elevadas son causantes de la muerte de los insectos, esto se puede emplear como medida de control. “En términos generales, se puede aplicar como medida de control para insectos, temperaturas mínimas de 55 grados centígrados durante un tiempo no inferior a 60 minutos”.⁵

2 Ibid. p. 1-39.

3 Ibid, p. 1-40.

4 Ibid.

5 Ibid, p. 1-42.

4.3.3-AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN NO BIOLÓGICO

Fuego_ A este se lo considera como uno de los principales agentes de destrucción de objetos fabricados con madera. Aunque es importante destacar que la cantidad de madera destruida por este es mucho menor que la que se destruye por la pudrición o el ataque de hongos.

La madera por ser un material combustible, crea siempre el riesgo de incendio. Debido a esto es que se limita su uso en construcciones civiles, aunque cuando ocurre un siniestro de este tipo están mas involucrados tanto en su generación como en su propagación otros materiales mas inflamables que la madera.

Según el estado de la madera esta arde con mas o menos facilidad. Cuanto mas seca arde con mas facilidad y generalmente hasta los 200 grados tarda en arder.

“A partir de los 250 grados centígrados se inicia una reacción exotérmica con una rápida elevación de la temperatura que favorece la combustión y la formación de gases que contribuyen a la propagación del fuego. A los 400 grados centígrados todas las maderas se inflaman”.⁶

La pirolisis en la madera va a depender de factores como la temperatura, humedad, presión y de las condiciones ambientales como el viento.

El uso de ignífugos es una medida que permite una pirolisis lenta, ya que produce carbón y este aísla la superficie de la madera y evita la producción de gases inflamables.

Desgaste mecánico_ La madera en servicio se encuentra sometida al desgaste mecánico provocado por movimientos, rozamientos y golpes entre otros.

Para proteger a la madera de ello se utilizan placas metálicas de asiento o también se pueden emplear productos oleosolubles para disminuir el rozamiento.

Acción climática_ “La madera se va desgastando y deteriorando por la acción del clima. Al variar tanto la temperatura como la humedad y por ser la madera un material higroscópico, esta se contrae y dilata, y como consecuencia de ello se van formando grietas en la superficie.

Con el tiempo la madera se va desfibrando y se producen en sus caras pequeñas hendiduras y fisuras, además se tuerce e incluso se desprende de su base. La acción química del oxígeno del aire va oxidando la madera y esto es ayudado por los rayos UV, lo que envejece a la madera.

“El deterioro de la superficie de la madera expuesta a la intemperie tiene su base en procesos de tipo fotoquímico, biológico o físicos y mecánicos”.⁷

La protección de estos agentes se logra con pinturas, lacas o barnices que la protegen de estos fenómenos.

6 Ibid. p. 1-60.

7 Ibid, p. 1-62.

4.4- PRESERVACIÓN DE LA MADERA

Debe aceptarse que la madera es un material perecedero, pero su vida útil puede extenderse considerablemente si se emplean métodos eficaces para su protección.

Frente al agotamiento de los bosques naturales de maderas nobles y su reemplazo por especies con características inferiores, la preservación de la madera es la respuesta actual de la técnica que permite un producto de igual o mejores prestaciones y a un menor costo.

La utilización de madera preservada se justifica debido a la disminución de la presión ejercida sobre los bosques y el costo adicional en dicho tratamiento se ve también justificado en el alargamiento de la vida útil de las estructuras y postergar acciones de reparaciones y mantenimiento.

La madera debe protegerse de la humedad como de la formación de hongos y del ataque de insectos y otros organismos. Para esto es necesario tratarlas sobre todo si las maderas a utilizar son blandas ya que éstas son más propensas al ataque de hongos e insectos.

Los preservantes son los responsables de hacer más resistente a la madera mediante la incorporación de productos químicos, tóxicos o repelentes de agentes biológicos. El éxito depende en gran medida de el grado de penetración de los productos en la madera, clasificando los métodos en dos tipos, con presión y sin presión. El procedimiento o método de aplicación del preservante tiene gran influencia en el resultado del tratamiento. Para una buena preservación se tiene que aplicar la cantidad justa y necesaria de preservante, según el uso que se le va a dar al material en servicio.

Cabe aclarar que la aplicación de estos productos se logra de manera más eficaz en maderas blandas que en las duras o semiduras.

Una primera clasificación de métodos de preservación de la madera divide a éstos en dos grupos: los profilácticos, que son aquellos que conservan la madera por un período corto de tiempo antes de ser procesada (aserrada y secada) y los métodos de preservación que protegen a la madera a largo plazo, los que se dividen en otros tres grandes grupos: procesos sin presión, procesos con presión y procesos especiales.

Los métodos de preservación sin presión son los más fáciles de emplear y son también los que requieren los equipos más sencillos para su tratamiento ya que se basan en la acción de la presión atmosférica.

Por otro lado, los métodos a presión y vacío son más complejos y necesitan de autoclave para inyectar el preservante en la madera con la ayuda de una presión que varía entre los 8 a 14 Kg/cm².

El método de procesos especiales consiste en la aplicación de ligeras presiones pero sin el uso de autoclave.

Requisitos de un preservante_ Un buen preservante debe reunir una serie de características. Es cierto que es muy difícil que reúna todas las condiciones al mismo tiempo, pero el que cumpla en mejores condiciones todas las características que se le pide a estos productos será el más indicado.

Un preservante debe ser *tóxico*, para controlar la actividad de los elementos biológicos que afectan la madera, transformando la madera en un material venenoso para los organismos xilófagos.

Debe tener *penetrabilidad*, para preservar toda la madera y no solo la albura. La profundidad que alcanza un preservante dependerá de la viscosidad del producto y de las características y humedad de la madera. "Una humedad mayor al 30% impide el tratamiento de las maderas".⁸

La permanencia es otra condición de los preservantes, ya que la madera tratada debe tener una vida útil muy larga y para que ello ocurra el preservante debe fijarse a la madera en forma permanente.

La *inocuidad* es otra condición de estos materiales. Deben ser igual de seguros para su manejo que otros productos químicos corrientes, no deben ser peligrosos para el hombre.

Por otra parte, deben ser *no corrosivos*. "Un buen preservador no debe ser corrosivo para los metales".⁹

8 Ibid. p. 3-6.

9 Ibid.

Otra característica que deben cumplir es *no ser combustibles*, es decir, no deben incrementar la capacidad de combustión de la madera tratada.

Su *facilidad de aplicación* es otra cualidad a tener en cuenta, ya que no deben tener dificultades para ser incorporados en la madera.

Deben además *permitir acabados*. Éstos no tienen que interferir en la terminación que se le da a la madera luego de ser tratada.

Finalmente, deben ser *económicos y accesibles*, ya que muchas veces el costo del preservante es tan elevado que impide que la madera impregnada pueda competir con la que no es tratada o con otros materiales que puedan sustituirlo.

Clasificación de preservantes_ Hay tres grandes grupos de preservantes según su naturaleza.

- 1- Cresotas
- 2- Productos Orgánicos (oleosolubles)
- 3- Productos Inorgánicos (hidrosolubles)

4.5- CONTROL DE CALIDAD EN EL EMPLEO DE LOS PRESERVANTES

La utilización de preservantes debe justificarse plenamente debido a los costos de estos tratamientos. Se estipula que para todos los casos la puesta en servicio de madera tratada debe alargar la durabilidad por lo menos en cuatro veces respecto a su durabilidad natural.

Para lograr esto es necesario definir claramente que se entiende por calidad y por el control de calidad.

“La calidad se define como el grado en que un producto satisface los requerimientos de un consumidor específico, de tal manera que cumpla la función que se espera de él, al mejor precio posible. La calidad es una propiedad intrínseca del producto y, como tal, es una responsabilidad del fabricante; es el resultado de una labor integrada que involucra a todas aquellas personas que tienen responsabilidades en las diferentes etapas del ciclo industrial”¹⁰

Mientras que: “El control de calidad comprende todas las actividades que debe desarrollar la empresa con el fin de alcanzar sus objetivos de calidad y consiste en investigar, desarrollar, diseñar, fabricar y vender productos que sean los más económicos y útiles para satisfacer los requerimientos del consumidor”.

En caso de querer controlar la calidad del producto que se va a utilizar (la tejuela de madera ya tratada) se deberá atender a los siguientes aspectos:

- * CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA
- * CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO

CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA_ Antes que se comience el tratamiento se debe controlar que las tejuelas cumplan con los siguientes parámetros:

Calidad de la madera_ Como tarea inicial se debe verificar que la madera empleada reúna las características que la califiquen como la materia prima estipulada, se controla que sea la especie indicada, la presencia de nudos, rajaduras, ataque de hongos e insectos.

Acabado_ Se controla además el cumplimiento de los requisitos establecidos en el diseño de la pieza, sus dimensiones, torneado, aserrado, cortes y marcas.

Contenido de humedad_ Como último, dado que los procesos de preservación mediante vacío y presión necesitan un secado previo de la madera, es fundamental cerciorarse que la madera haya tenido una reducción de su contenido de humedad y que se encuentre el mismo por debajo del valor máximo establecido por la norma o especificación técnica respectiva.

CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO_ Durante la ejecución del proceso de preservación se debe controlar aspectos relativos al inmunizante empleado y otras características del tratamiento y los resultados obtenidos.

Inmunizante_ Se debe verificar que el producto elegido cumpla con los requerimientos especificados para el tratamiento específico.

4.6- PROTECCIÓN DE LA MADERA

Toda la madera en servicio se encuentra expuesta a un deterioro constante por lo que se denominan agentes destructores, siendo estos de origen biológico o por causas no biológicas como el desgaste mecánico, el fuego y la acción de la intemperie, como los rayos ultravioletas, la humedad y el viento. Tomando ciertas precauciones se evita un deterioro prematuro de la madera en uso y el consiguiente perjuicio para la vivienda construida.

La protección de la madera instalada se debe de considerar desde el comienzo, con una elección adecuada de la especie maderable considerando su durabilidad natural, además de ello, debe preverse una correcta protección por diseño contra los agentes destructores y una eficaz ejecución en obra de estos detalles y un mantenimiento periódico.

4.7- DURABILIDAD

Desde que un árbol se corta y se convierte en un tejido muerto, este es atacado por diversos organismos en busca de alimento o un lugar que les proporcione refugio para cumplir su ciclo vital. Estos producen un deterioro en la madera que puede influir en la vida útil de la madera cuando esta sea puesta en servicio.

“El termino durabilidad se refiere por tanto a la capacidad natural de la madera para resistir al ataque de hongos, insectos, desgaste mecánico, fuego o acción de los agentes atmosféricos”.¹¹ La vida útil de una madera se encuentra determinada tanto por los aspectos que son inherentes a la naturaleza de su especie como a las condiciones en las cuales es puesta en servicio. Respecto a su naturaleza, se sabe que el duramen es mucho mas durable que la madera que se encuentra en la albura y que las especies mas densas y oscuras son mas durables que las blandas.

Hay varias relaciones que han sido comprobadas como la relación velocidad de crecimiento y durabilidad; arboles que poseen una tasa baja de crecimiento han aumentado la durabilidad de sus maderas.

En cuanto a la puesta en servicio de la madera, se comprobó que la madera que se encuentra en climas fríos y secos tiene menos probabilidad de ser atacada que la que se encuentra un clima calido y húmedo. Además sera mas propenso al ataque si esta se encuentra en contacto directo con el suelo.

“La naturaleza depende en gran medida de las condiciones de utilización”.¹¹

Para determinar la durabilidad natural de la madera hay básicamente dos métodos. El más fiable y que mide realmente esta propiedad es el que se realiza en el lugar de uso. Estas son pruebas definitivas, pero no son las mas utilizadas debido al inconveniente respecto a su tiempo de duración. Las más generalizadas son las llamadas pruebas aceleradas, que se realizan en laboratorios y se denominan índices ya que la información que se consigue de estas debe ser comparada con la de las pruebas definitivas de durabilidad para que su resultado sea confiable.

10 Ibid, p. 2-2.

11 Ibid, p. 2-4.

VIABILIDAD ECONÓMICA

5- COSTO DE LAS TEJUELAS DE MADERA

Un relevamiento de precios efectuado en barracas y aserraderos del mercado uruguayo reveló que existe una diferencia muy grande entre las maderas importadas respecto al pino nacional tratado con CCA. El pie de la madera tratada tiene un costo promedio de unos 56 pesos uruguayos, mientras que una madera dura como el curupay o lapacho puede triplicar su valor.

Especie de madera	Precio por pie
Pie de pino tratado	56 pesos
Pie de cedro importado	120 pesos
Pie de curupay	175 pesos

A partir de estos datos se puede ver la conveniencia económica de emplear pino nacional tratado en lugar de maderas que tienen una mayor durabilidad natural.

A continuación se comparará el costo por metro cuadrado de cerramiento según el material elegido como elemento de cierre: la tejuela de pino nacional frente a otros dos muy utilizados a nivel local (la teja francesa y la teja gravillada).

Precio de un metro cuadrado de tejuela de madera de pino tratado

El primer paso es determinar la superficie en metros cuadrados de una tejuela:

La dimensión considerada es de 0,6 x 0,1 m, entonces una tejuela cubre una superficie de 0,06m².

Como la superficie expuesta de la tejuela equivale a una tercera parte esta será de 0,06/3= 0,02m².

Para revestir un metro cuadrado se necesitarán 50 tejuelas.

Ahora se estimaremos el costo de una tejuela de madera.

Sabiendo que la madera se comercializa en pies, esta se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Largo en metros} \times \text{por ancho en pulgadas} \times \text{por espesor en pulgadas}}{3.60 \text{ (coeficiente fijo)}}$$

Considerando que una tejuela mide 60 x 10 x 1cm:

$0,6 \times 4 \times 0,4/3,6 = 0,27$ pies por tejuela

$0,27 \times 56 \text{ pesos} = 15 \text{ pesos}$ por tejuela de pino nacional tratado con CCA.

Si consideramos que se necesitan 50 tejuelas para cubrir un metro cuadrado, el costo de este será de 750 pesos uruguayos.

Precio de un metro cuadrado de tejas francesas

Según un relevamiento de datos en varias barracas de Montevideo, éstas tienen un precio promedio de 480 pesos por metro cuadrado.

Precio de un metro cuadrado de tejas francesas

El costo promedio en el mercado de la teja Tufftile Gravillada es de 228 por unidad. Considerando que su rendimiento es de 2,22 por metro cuadrado, se concluye que el costo por metro cuadrado asciende a: $258 \times 2,22 = 572$ pesos.

Cuadro comparativo de los elementos seleccionados como material de cerramiento.

Elemento de cerramiento	Precio por metro cuadrado
Tejuela de madera	750 pesos
Teja francesa	540 pesos
Teja gravillada	572 pesos

Si bien la tejuela de madera es la solución menos económica, ya que supera en un 35% aproximadamente a las soluciones de las tejas francesas o gravilladas, puede decirse que no es excluyente su uso si se consideran otras cuestiones como la calidad de este material respecto a los otros y las ventajas comparativas en aspectos como el diseño y sus mejores aptitudes técnicas como elemento de cierre.

El costo de esta solución es más elevado debido a que su sistema constructivo se conforma mediante la superposición de tejuelas (triple capa) y esto eleva el número de las necesarias por metro cuadrado. Esta condición es la que hace que tenga un mejor comportamiento como elemento de cierre respecto a otros sistemas o materiales utilizados como revestimientos exteriores.

Al ser éste un estudio de precios estimativo se dejaron constantes los precios de la estructura de la cubierta y se analizó exclusivamente el precio del metro cuadrado del cerramiento y las cantidades necesarias para cubrir una misma superficie (un metro cuadrado).

De esta manera, se puede decir que esta tecnología es viable desde el punto de vista económico, o al menos no es excluyente desde el punto de vista económico.

DESARROLLO DEL TRABAJO

6- CUBIERTAS REVESTIDAS CON TEJUELAS DE MADERA

6.1- DESCRIPCIÓN

Las cubiertas conformadas por tejuelas están constituidas por unidades sobrepuestas en hiladas continuas (sin traslapos horizontales) formando una superficie que se resiste a la penetración del agua y es la encargada de deslizar sobre el plano que esta conforma. Debido a esto es de suma importancia la buena ejecución en la colocación de las tejuelas y la pendiente proyectada de la cubierta.



Fuente: sitio web **TEJAS DE MADERA**

6.2- TEJUELAS DE MADERA

La tejuela es una tablilla plana que posee una sección transversal rectangular, tiene unas medidas que oscilan entre 10 a 15 cm de ancho, un largo promedio de 60 cm y un espesor que varía entre 8 a 12 mm dependiendo de la especie de la madera utilizada.

Estas se colocan corridas sobrepuestas y sin ningún tipo de traslazo lateral.

Hay tres formas principales de elaborar las tejuelas:

Artesanal o rústica, mediante el rajado manual de trozos de madera con un machete o hacha en el sentido de la fibra de la madera. Se obtiene así una tejuela de superficie irregular que sigue la dirección de las fibras sin cortarlas facilitando el escurrimiento natural de las aguas.

Aserrada, a través de cortes de sierra de una tabla trozada de la longitud deseada. El aserrado se debe hacer en forma radial a los anillos de crecimiento. Para esto existen varias formas de corte y las tejuelas obtenidas por esta técnica son lisas. Por ello es recomendable rasguñar sus caras para mejorar su comportamiento frente al escurrido. Encontramos de diferentes formas, las de sección longitudinal constante llamadas rectangulares o las de perfil cónico llamadas ahusadas, las cuales permiten un mejor contacto entre las tejuelas de cada hilada.

Industriales, las cuales se elaboran mayoritariamente en países más desarrollados técnicamente y mediante máquinas de cortes especiales para este material de cubierta.

Tejuela recta



Tejuela ahusada



6.3- ELECCIÓN DE LA ESPECIE: MADERA DE PINO TRATADO CON CCA

6.3.1- CARACTERÍSTICAS DEL PINO NACIONAL TRATADO CON CCA

El pino tratado permite competir con gran ventaja en relación precio/producto sobre las maderas duras importadas, de alto valor, (que generalmente eran usadas para este fin), sin renunciar a la calidez que este material ofrece, con el valor agregado de no requerir ningún tratamiento posterior para su conservación, salvo aquellos que estén directamente ligados a lo estético. Otra ventaja de el pino nacional respecto a otras especies de maderas más duras es su trabajabilidad.

El tratamiento C.C.A se aplica dentro de una autoclave utilizando el método Bethel (vacío-presión-vacío). En el mismo, se genera un vacío para quitar el aire que se encuentra en las células de la madera, inmediatamente comienza su llenado con solución C.C.A hasta llegar a 12 kg/cm² de presión, la cual se mantiene durante una hora. Para finalizar, mediante vacío, se succiona el excedente de preservante en la madera. Los tratamientos superficiales y no controlados, tales como inmersión, pulverizado, o aplicación por brocha no cumplen con los criterios requeridos para una óptima protección.

6.3.2- TRATAMIENTO PREVIO

Para la preservación de la tejuela se puede usar la inmersión prolongada (método sin presión) o el doble baño caliente frío. Mientras que la impregnación al vacío y presión es un método que se aplica regularmente a las tejuelas de maderas blandas (método con presión).

6.3.3- PRESERVACIÓN

Según los datos técnicos obtenidos del sitio web de la empresa maderera uruguaya Oxipal S.A.,¹² la preservación de la madera implica las siguientes consideraciones:

- * A los pinos siempre hay que preservarlos del Hylotrupes Bajulus (bicho taladro) y los hongos. Hay en plaza distintos productos.
- * Precaución de pintar con el producto también cuando cortan la madera.
- * En origen le dan un baño de pentaclorofenol que los previene del ataque de los bichos y de los hongos (son de tonalidad algo verdusca al principio).
- * CCA: es un sistema de autoclave al vacío que le incorpora a la madera Cobre, Cromo y Arsénico: El oxido de Cobre actúa como fungicida, el de Cromo como fijador irreversible, y el Pentóxido de arsénico como insecticida. Penetra en toda la masa de la madera. Se comercializa especialmente en el pino elliotis.

6.3.4- VENTAJAS DEL TRATAMIENTO CON CCA

“Es un compuesto hidrosoluble de óxidos cromo-cupro-arsenicales (C.C.A.) que se aplica mediante autoclave, un sistema de vacío y alta presión que asegura la penetración y la distribución de estos componentes a lo largo de toda la tabla, modificando su constitución química, volviéndola no apetecible para los organismos que la atacan”, según explica Oxipal.¹³ Se ha demostrado “su alto índice de fijación”, que lo hace insoluble al agua y “su excelente efectividad” contra los hongos destructores de la madera, las larvas de insectos y las termitas.

- * Aplicado en maderas permeables como el pino o el eucaliptus alargan su vida útil.
- * Es un proceso con 90 años de reconocida eficiencia.
- * Posee un buen comportamiento como elemento constructivo y costo competitivo frente a maderas duras como el curupay, lapacho, etc.
- * Se puede pintar y llevar al tono deseado. (Se recomiendan pinturas stain que no forman películas).
- * No ataca los clavos o accesorios metálicos en su fijación o montaje.
- * La madera impregnada requiere mucha menos energía para su producción que los materiales tales como acero, aluminio, plástico y concreto.



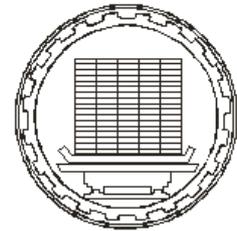
Fuente: sitio web de OXIPAL S.A

6.3.5- PROCESO DE TRATAMIENTO EN AUTOCLAVE

Los manuales de procedimiento de Oxipal dividen el tratamiento en autoclave de la madera en varias etapas.¹⁴

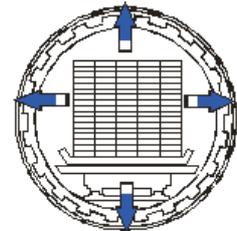
1) CARGA DE AUTOCLAVE

Rollizos, tablas y laminados de especies comunes de madera, son cargados en vagonetas y empujados dentro de un gran cilindro horizontal de tratamiento (autoclave).



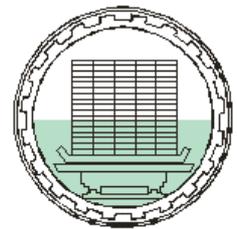
2) VACÍO INICIAL

La puerta del cilindro se cierra herméticamente y se aplica un vacío para quitar la mayoría del aire del cilindro y de las células de la madera.



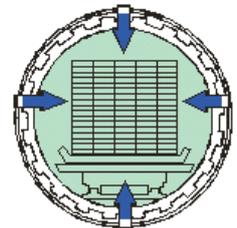
3) LLENADO DE AUTOCLAVE

El impregnante CCA es bombeado dentro del cilindro.



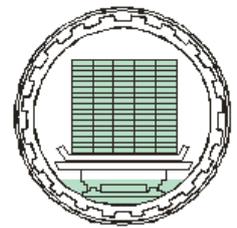
4) PRESIÓN

Las bombas de presión fuerzan el líquido dentro de la madera hasta asegurar una penetración adecuada.



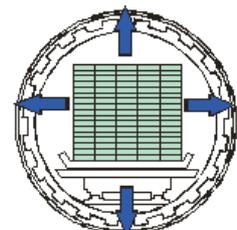
5) RETORNO DE SOLUCIÓN

Al finalizar el proceso, se bombea el exceso de solución impregnante fuera del cilindro.



6) VACÍO FINAL

Un vacío final elimina el exceso de preservante de las células de la madera, para que sea luego sacada fuera del cilindro, para su posterior reutilización.



7 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

7.1- FORMAS DE LA TEJUELA

A pesar que la cabeza de las tejas comunes es rectangular, existe una gran variabilidad en cuanto a las formas para terminar estos elementos que van a conformar la expresión final del techo.

El perfil extremo del borde visible puede tener diversas formas; trapezoidal, triangular, redondo o cóncavo, entre otras. Estas modificaciones en dicho borde muchas veces disminuyen el ancho total del extremo de la pieza, ayudando a disminuir la posibilidad de alabeos o torceduras.

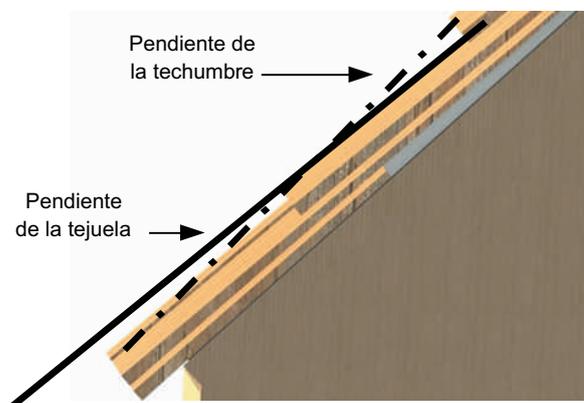
Existen también las tejas ahusadas, que tienen en su cabeza un espesor promedio de 12 mm y de 8 mm en su canto superior.



Fuente: sitio web CTTMADERA¹⁵

7.2- PENDIENTES DE LA CUBIERTA

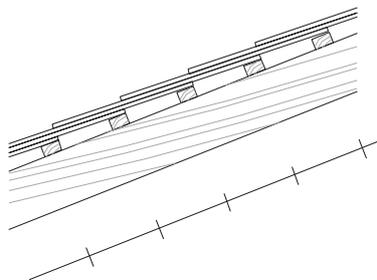
Las cubiertas con tejas se conforman mediante unidades sin traslapes laterales de manera de conseguir un plano continuo para el escurrimiento del agua. Estos planos conseguidos deben ser resistente a la penetración del agua de lluvia. La pendiente proyectada va a depender de las características de la lluvia en el lugar de servicio y de la expresión que se le quiera dar a la misma por quien proyecta la misma. Hay que considerar que la pendiente conformada por las tejas sera menor a la conseguida por la estructura que la soporta.



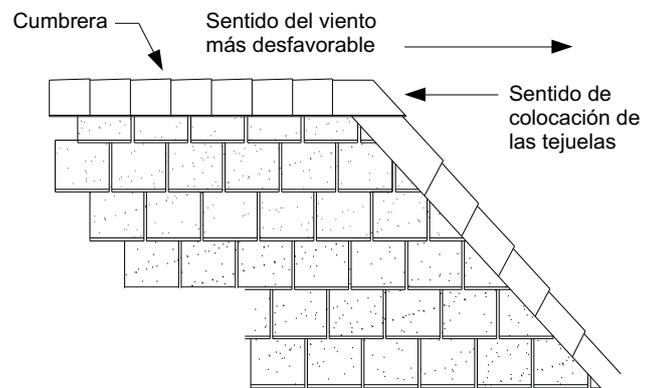
Fuente: sitio web CTTMADERA

7.3- COLOCACIÓN DE LA TEJUELA

La cubierta de tejas tendrá en cualquier sección transversal tres unidades superpuestas para evitar la penetración del agua por las juntas laterales.



Fuente: Elaboración propia.



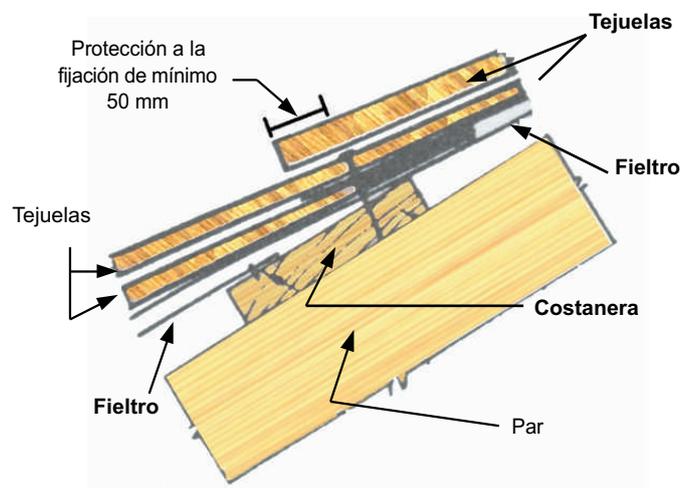
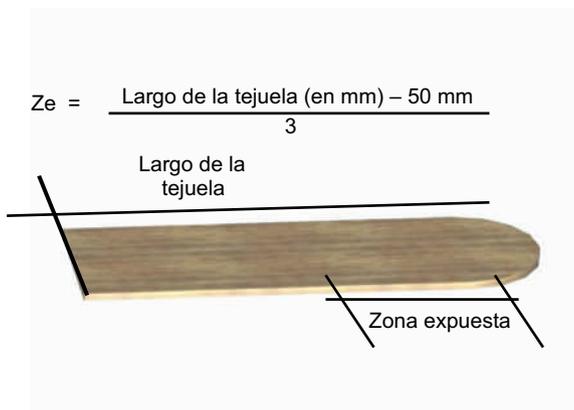
Fuente: sitio web Cismadeira.¹⁶

7.3.1- TRASLAPOS

Como señala el manual de la Universidad del Bio Bio,¹⁷ la parte expuesta a la intemperie es de una tercera parte de la longitud total de la tejuela, siendo exactamente:

$$\text{Exposición: } \frac{\text{largo de la tejuela} - (50 \text{ mm})}{3}$$

Estos 50 mm representan la distancia que se necesita para proteger los clavos de la hilada inferior por la superior.



Fuente: CSCAE

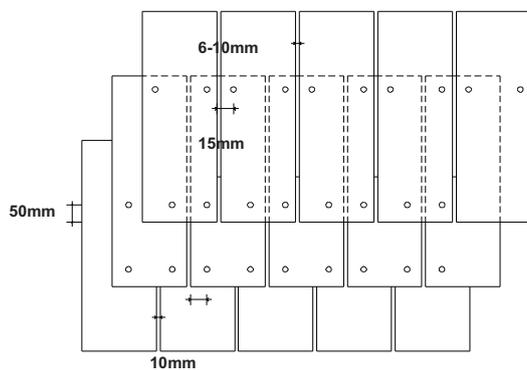
16 Disponible en: www.cismadeira.com/castelan/doxnlods/fachadas.pdf

17 Manual del Bio Bio.

7.3.2- JUNTAS LATERALES

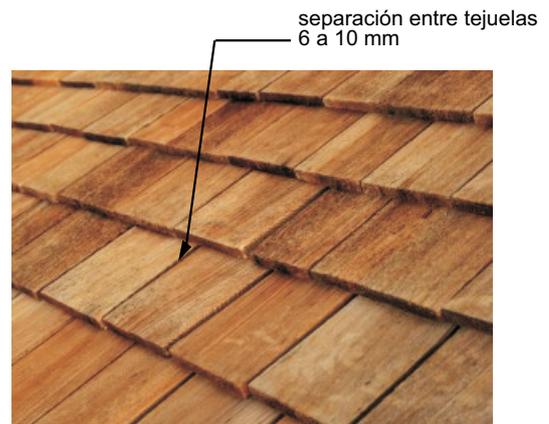
Debido a que existen variaciones dimensionales de la madera, sobre todo en el sentido perpendicular a la fibra, es necesario mantener una separación de tejas contiguas entre 6 a 10 mm, según el manual de la Universidad del Bio Bio.

Las juntas laterales de una hilada respecto a las dos siguientes no deben coincidir, y se deberán desalinear lateralmente un tercio del ancho de la teja aproximadamente. La distancia entre las respectivas aristas de tejas superpuestas no será menor de 25 mm. El clavo necesita quedar 15 mm como mínimo del borde de la teja y estar cubierto lateralmente en 10 mm por la parte superior de la teja.



Esquema de ubicación de fijaciones y distancia entre tejas.

Fuente: sitio web CTTMADERA



Fotografía de una cubierta de tejas de madera

Fuente: sitio web **TEJAS DE MADERA**

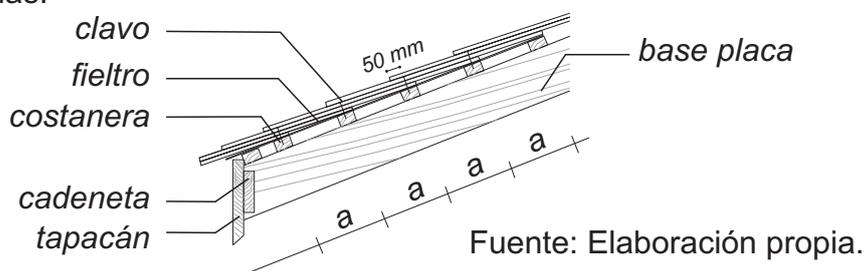
7.4- SOPORTE DE LAS TEJUELAS

Hay dos formas de sostener las tejuelas, sobre costaneras ó sobre placas.

Sobre costaneras_ Estas son piezas de madera que se ubican a una distancia determinada por sobre la estructura de la techumbre, esta distancia es aproximadamente un tercio de la longitud de las tejuelas utilizadas, equivaliendo esta medida a la parte expuesta de las mismas. La sección de estas varia en función de la distancia entre los apoyos, pero la base de las mismas (el lado apoyado en las vigas) no debe ser inferior a 30 mm ya que este es también el apoyo que tendrá la tejuela y de ser menor se podrán producir deformaciones y además estarán muy expuestos los clavos que la sujetan.

Cubierta Ventilada_ Cuando se ventila el entretecho y si las tejuelas se soportan sobre costaneras es posible que la parte inferior de las mismas se encuentren con menor porcentaje de humedad, evitando así la proliferación de hongos.

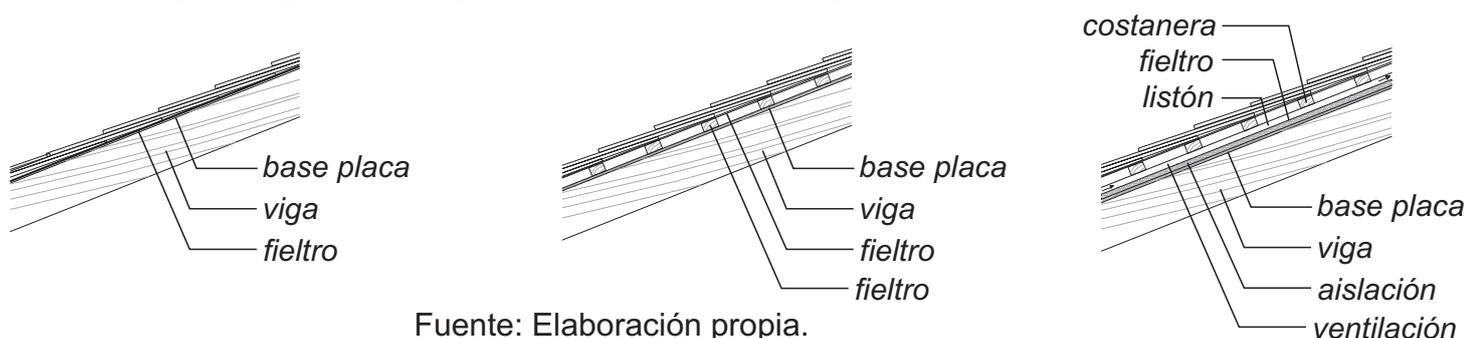
En caso que no haya ventilación, es recomendable colocar una membrana hídrica entre las costanera y las tejuelas.



Placas_ Hay dos formas sostener las tejuelas en este sistema, sobre planchas de madera reconstituida ó sobre entablonados. En este caso la placa no solo será base de la cubierta, sino que podrá adquirir una función estructural en caso de ser necesario. Entre las planchas más usadas están las contrachapadas y las maderas de partículas de alta densidad. En este sistema (con base de placa) aparecen dos variantes.

- a) Se puede clavar la tejuela directamente sobre la placa con una barrera de humedad entre ellas.
- b) Se coloca la barrera de humedad sobre la placa, luego un listoneado y sobre este último se clavan las tejuelas. En esta variante se pueden ventilar transversalmente las tejuelas por los aleros laterales y en los espacios entre listones.

Hay una solución más compleja pero que brinda una mejor ventilación del entretecho. Esta consiste en elaborar un doble entramado de madera, con costaneras y listones sobre la placa base. Esta solución además de conseguir la ventilación ya mencionada de la cubierta permite obtener un espacio mayor para la colocación de la aislación térmica. En este sistema los listones se clavan sobre la base placa en el sentido de la pendiente y con la altura suficiente para colocar la aislación térmica necesaria. Luego en sentido contrario se clavan las costaneras. Estas tendrán una sección en función a la distancia entre los listones.



7.5- LA FIJACIÓN DE LAS TEJUELAS

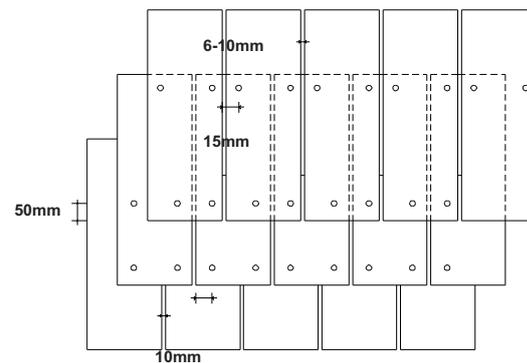
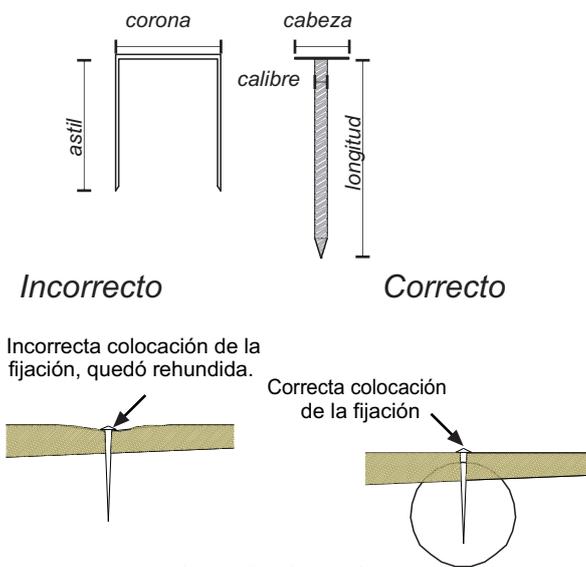
Las tejuelas se fijan mediante clavos o grapas. Su longitud va a depender de los espesores alcanzados por la superposición de las tejuelas y el espesor de las costaneras.

Tanto los clavos como las grapas deben ser resistentes a la corrosión, es por esto que pueden ser de cobre, galvanizados o electrogalvanizados.

Cuando se utilizan clavos de cabeza plana, estos deben ser calibre 14 y de 2" de longitud.

Además, para evitar rajaduras, debe evitarse acercarse a los bordes mas de 15 mm de las tejuelas, tanto las superiores como las inferiores que reciben el clavo. Otro cuidado a tener en cuenta a la hora de clavar las tejuelas es que las cabezas de los clavos no deben rehundir las tejuelas y debe estar cubierta por la superior unos 50 mm hacia el frente y 10 mm hacia los lados.

Cuando se utilizan grapas, las cuales se aplican con máquinas, deben tener una longitud mínima del astil de 32 mm y una corona de 10 mm y deben quedar ambos extremos cubiertos.



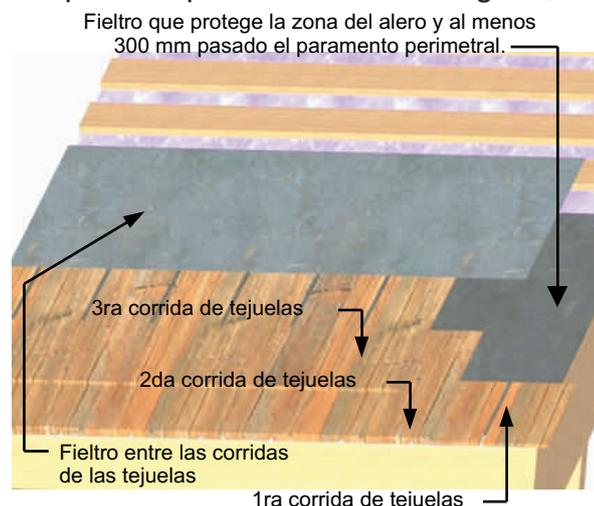
Esquema de ubicación de fijaciones y distancia entre tejuelas.

7.6- PROTECTORES

Estos elementos tienen la función de impedir el ingreso de humedad en las cubiertas, tanto en los faldones como en las aristas resultantes de los cambios de pendiente de la cubierta.

Están por un lado los protectores hídricos, que se colocan en las aristas recién mencionadas. Los materiales que se emplean habitualmente son aluminio, acero galvanizado, cobre, goma entre otros.

Por otro lado están las barreras de humedad que se constituyen mediante fieltros asfálticos los cuales permiten el pasaje del vapor pero impiden la penetración de las aguas, como por ejemplo las membranas tipo "tyvek".



Fuente: sitio web CTTMADERA

7.7- PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

Describiremos el proceso de colocación de las tejas sobre costaneras, este proceso es similar al aplicado sobre una placa de base.

En faldones_ Para mantener el plano de la cubierta y dar estanqueidad a esa zona tan particular, debe de tenerse cuidado en la ubicación de las dos primeras hiladas.

Primer hilada_ Colocadas las costaneras a la distancia descrita anteriormente, se clava la primer hilada de tejas dejando sobresalir a las mismas 40 mm del tapacán para formar el cortagoteras (protección por diseño). Utilizando en esta hilada partes de tejas de $\frac{1}{3}$ de la longitud de las mismas más 50 mm se evita el cambio de pendiente al inicio del faldón. No se debe reemplazar la primer hilada por tablillas suplementarias porque se estaría dejando sin protección la zona del alero, al quedar con dos y no tres capas.

Segunda hilada_ Esta se conforma con tejas de dos tercios de la longitud normal más 50 mm. Se coloca sobre la primer hilada haciendo coincidir el extremo inferior de ambas y se clava a la primer costanera, a partir de esta hilada comienza en desfasaje lateral de las juntas.

Tercer hilada_ La tercer hilada es la primera en la cual las tejas se utilizan en toda su longitud. Se colocan de la misma manera que las anteriores, manteniendo la separación de las juntas y el desfasaje de las anteriores.

Hiladas siguientes_ Todas las restantes se van colocando previendo que las zonas expuestas de las hiladas ya colocadas con anterioridad hayan quedado de manera uniforme y alineadas.

Siguiendo este procedimiento se puede apreciar que cada tejuela quedara fijada a tres costaneras.

Para lograr una buena ejecución y obtener un alineamiento de las tejas se recomienda el uso de una regla. Dicha regla se usará como referencia pero no como herramienta para marcar una línea auxiliar en las tejas porque si así fuera estas se macharían con la lluvia.

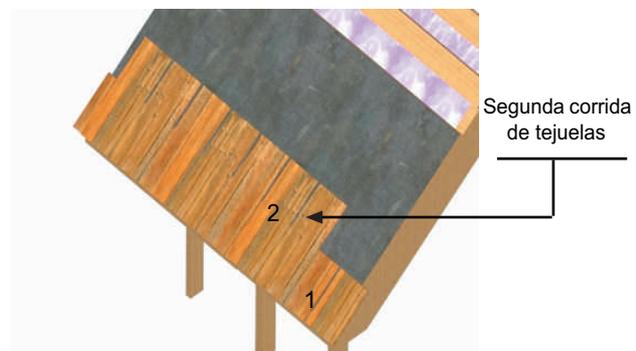
Al llegar a las hiladas finales, ya sea en las cumbresras, limahoyas o limatesas se deberán colocar las ultimas tres hiladas superpuestas y luego se tendrán que cortar con alguna herramienta idónea para este trabajo (serrucho o sierra portátil).

La última corrida tendrá una longitud que dependerá de la distancia que exista entre la penúltima y la cumbre.



1ra corrida de tejas

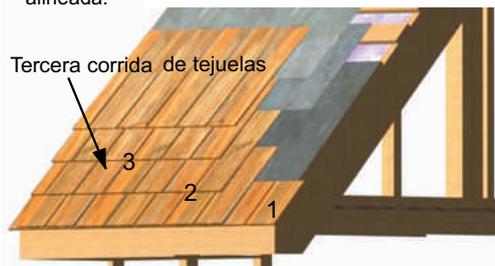
Línea demarcada en el fieltro para alinear las tejas durante su colocación



La segunda corrida cubre por completo a la primera.

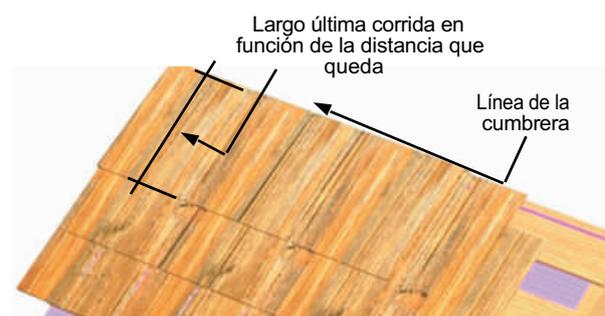
Segunda corrida de tejas

Para la colocación de la primera corrida de tejas se recomienda marcar el fieltro para que ésta quede alineada.



Tercera corrida debe dejar zona expuesta de la segunda corrida de tejas.

Tercera corrida de tejas



Llegada de las tejas a la cumbre.

Largo última corrida en función de la distancia que queda

Línea de la cumbre

Fuente: sitio web CTTMADERA

7.7.1- ENCUENTROS ENTRE FALDONES

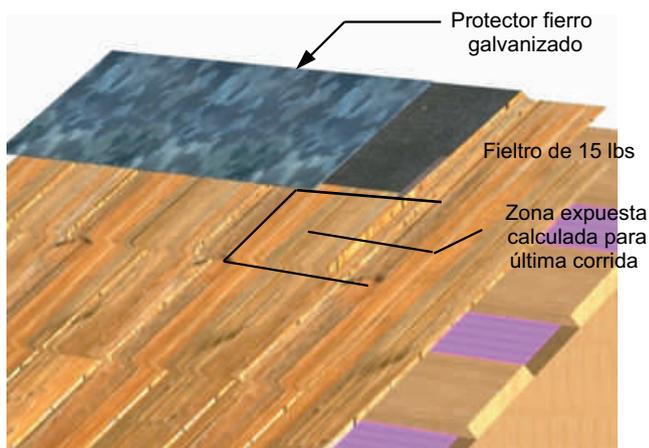
LIMATESAS

Se deberán prolongar las tejas de ambos faldones hasta que se junten en la arista. Sobre esta se coloca un fieltro asfáltico primeramente, el cual se sujeta con ganchos cada 30 cm para permitir su dilatación y luego se remata con un protector metálico.

En caso de querer ocultar esta protección metálica y obtener una expresión mas unitaria de la cubierta puede forrarse dicho protector con tejas de un espesor mínimo de 12 cm y superponerlas alternadamente. El traslape de las tejas en los caballetes y las limatesas debe colocarse en sentido contrario a los vientos predominantes.

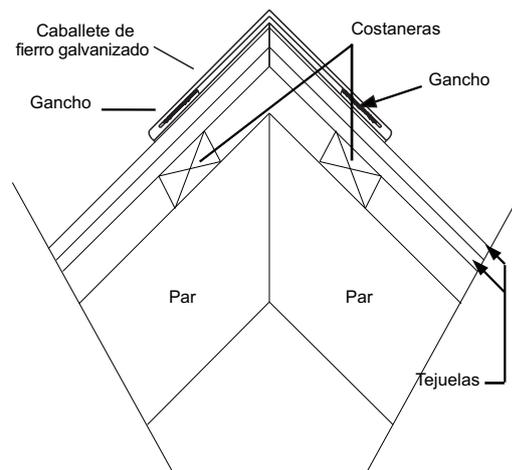
En este caso, el protector se tiene que cubrir con una doble hilada de tejas superpuestas y traslapadas para los dos sentidos. Para una buena terminación se debe biselar la unión longitudinal de las tejas en ambos sentidos.

Los vértices producidos por la unión de los caballetes con las limatesas se recomienda protegerlos con un forro metálico para protegerlo de la penetración de la lluvia.



Fuente: sitio web CTTMADERA

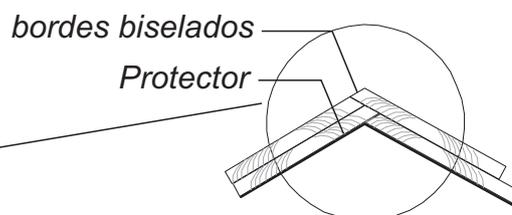
CORTE DE CUMBRERA



Fuente: Elaboración propia



DETALLE CORTE



ESQUEMA EN 3D



Fuente: sitio web TEJAS DE MADERA

Fuente: sitio web CTTMADERA

7.7.2- ENCUENTROS DE LA CUBIERTA CON PARAMENTOS VERTICALES

Todos los elementos que sobresalen de la cubierta deben ser cuidadosamente solucionados mediante forros o una canaleta continua.

“El sello entre el paramento de la cubierta y el forro es uno de los puntos más críticos de infiltración” Manual del Bio Bio

Otra solución es colocar ángulos de planchas metálicas a lo largo de todo el perímetro de los encuentros entre la cubierta y el volumen saliente, sin importar el sentido de la pendiente. Estas planchas metálicas tienen que tener un largo que sea igual a la parte expuesta de la tejuela mas 50 mm de traslapo.



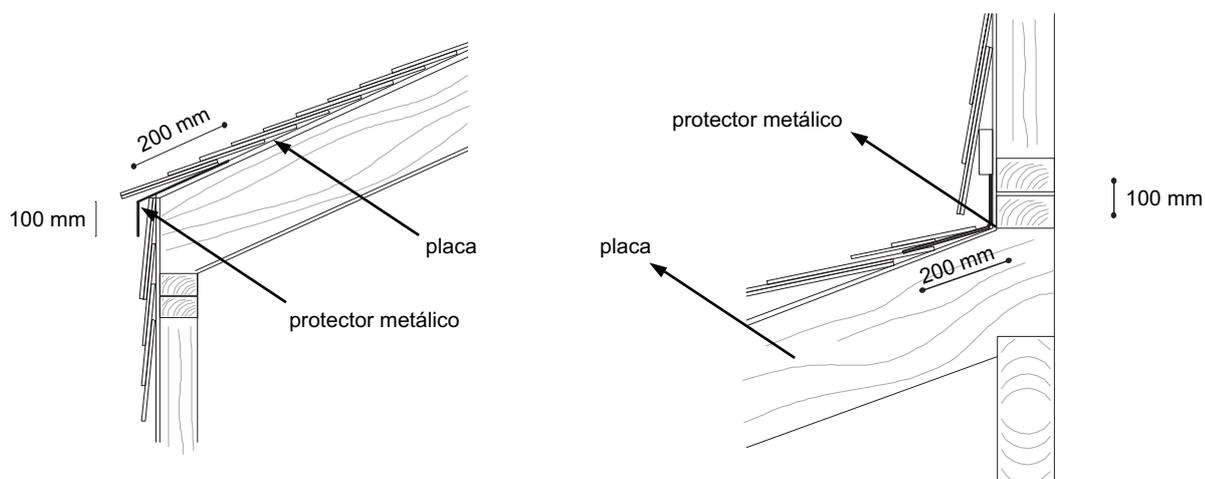
Fuente: Getty Images

7.7.3- CAMBIO DE PENDIENTES DE FALDONES

Para resolver estos se utilizan forros metálicos o membranas que evitan la infiltración de agua en estos encuentros. Al cubrir estos con tejas para dar una expresión más uniforme a la cubierta, es recomendable utilizar una membrana hídrica.

Ya sea que se utilice esta o se opte por protectores metálicos, ambos deben doblarse en sus extremos y continuar 100 mm en el lado vertical 200 mm en el ala que sigue la pendiente de la cubierta, como mínimo.

Los protectores metálicos deberán sujetarse con ganchos.



Fuente: Elaboración propia

ALEROS

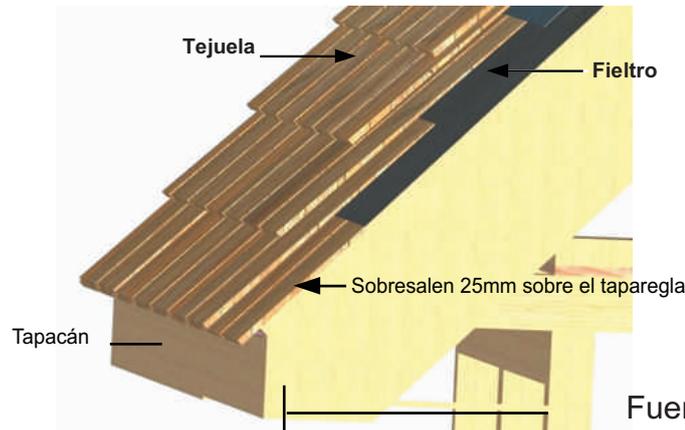
Hay dos situaciones típicas para los aleros de un faldón, una es cuando es lateral y otra para cuando es frontal.

Cuando es lateral se puede resolver de dos maneras:

1- Formando un canalón metálico de borde entre las costaneras y el taparregla, sujeto con ganchos.

2- Prolongando las tejuelas unos 25 mm por sobre el taparregla, y sellando la junta entre este y la cubierta.

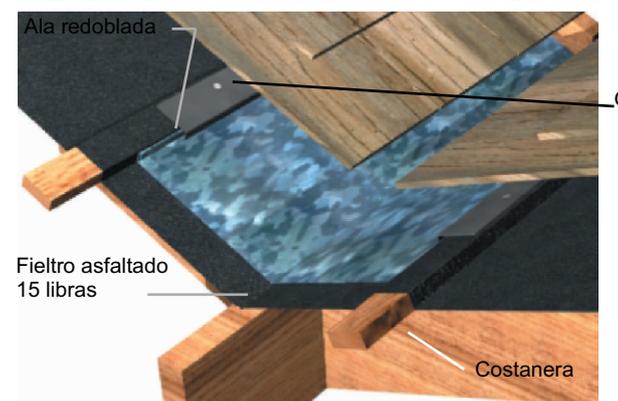
Cuando el alero es frontal, la solución mas simple es dejar que las tejuelas sobresalgan 40 mm respecto al tapacán.



LIMAHOYAS

Fuente: sitio web CTTMADERA

En las limahoyas se utilizan generalmente protectores metálicos por sobre una membrana hídrica. Al igual que en el caso de las limatesas, si se desea unificar la expresión de la cubierta debe realizarse con tejuelas que deberán superar el ancho total del protector metálico para asegurar la impermeabilidad lateral del encuentro entre los faldones. Este protector se apoya sobre tablas colocadas en la estructura de la techumbre. El espesor de las mismas tiene que ser inferior al de las costaneras para generar una canaleta de escurrimiento de las pluviales. En este encuentro las tejuelas tienen que sobresalir 40 mm de los bordes hacia el eje y además tienen que doblar 100 mm bajo las tejuelas con remate redoblado y sujetado con ganchos cada 300 mm de distancia. Deberá además mantenerse el alineado y ángulo en el corte de las tejuelas.

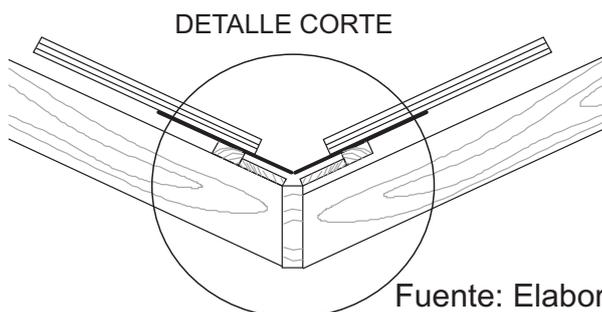


Solución de limahoya, para cubierta de tejuela sobre costaneras.



Solución de limahoya, para cubierta de tejuela sobre tablero base placa.

Fuente: sitio web CTTMADERA



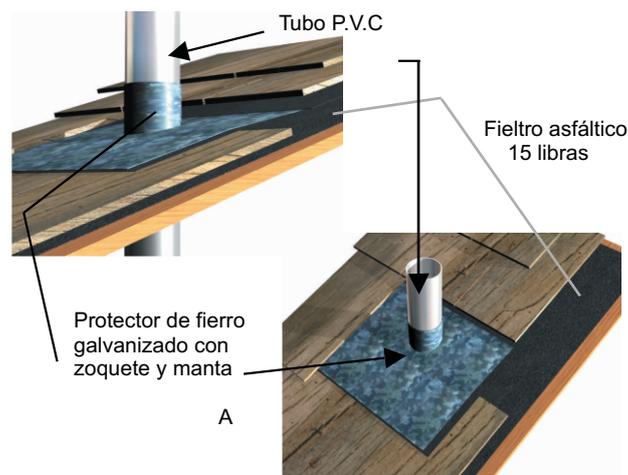
Fuente: Elaboración propia

7.7.4- PASES EN CUBIERTA

Ductos fríos_ En este tipo de pases es de vital importancia evitar la infiltraciones de las aguas pluviales. Para esto es fundamental colocar una pieza metálica con una perforación mayor que el ducto de salida. A esta se le solda un anillo metálico con una pestaña vertical de 100 mm para recibir sobre esta otro tubo que proteja al interior. Ambos ductos se mantienen unidos mediante una pieza llamada casquete. Esta solución se corona con un sombrerete que va a impedir que ingrese el agua de forma directa.

Hay también otra forma para ductos de mayor sección que es con una pieza metálica con forma tronco piramidal.

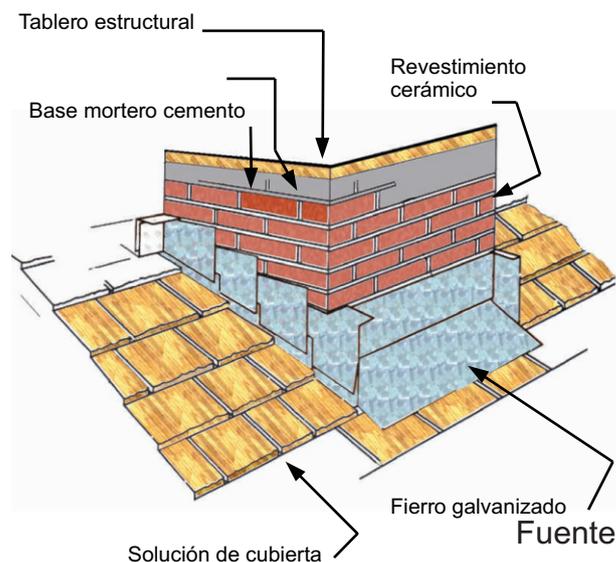
Cuando el ducto diseñado es de sección rectangular, es recomendable colocar su base de manera diagonal respecto a las tejas para evitar la retención de mugre y facilitar el escurrimiento de las aguas.



Fuente: sitio web CTTMADERA

Ductos calientes_ En estos hay que considerar el aislamiento para proteger la estructura de madera para evitar todo riesgo de incendios. Considerando esto, las resoluciones constructivas son similares a las que se detallaron para los ductos fríos, siendo siempre necesario en estos casos un doble ducto y “manta” que se tiene que colocar debajo de las tejas como se ha indicado para los ductos fríos.

Chimeneas con mampostería_ Estas deben resolverse de igual manera que los encuentros entre los paramentos verticales y la cubierta.



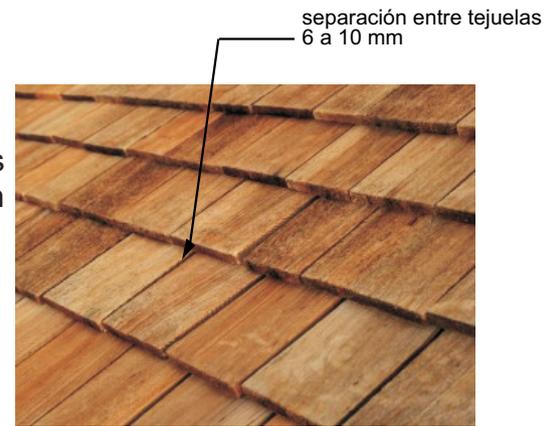
Fuente: sitio web CTTMADERA

Solución de cubierta

7.8- PROTECCIONES POR DISEÑO

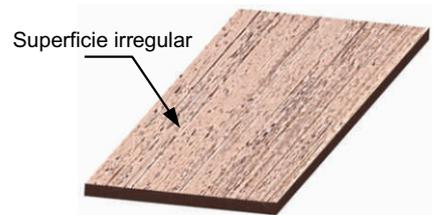
JUNTAS LATERALES

Estas son esenciales para que las mismas tengan una larga duración. Se considera conveniente una separación entre las mismas entre 6 a 10 mm, por el posible aumento de volumen de las tejas debido a la humedad del medio la cual generará una variabilidad dimensional constante.



RECOMENDACIONES

Si se rasguña la superficie superior de la teja, esta favorecerá el escurrimiento del agua. Mientras que las tejas ahusadas tienen mejor contacto entre las tejas de cada hilada.



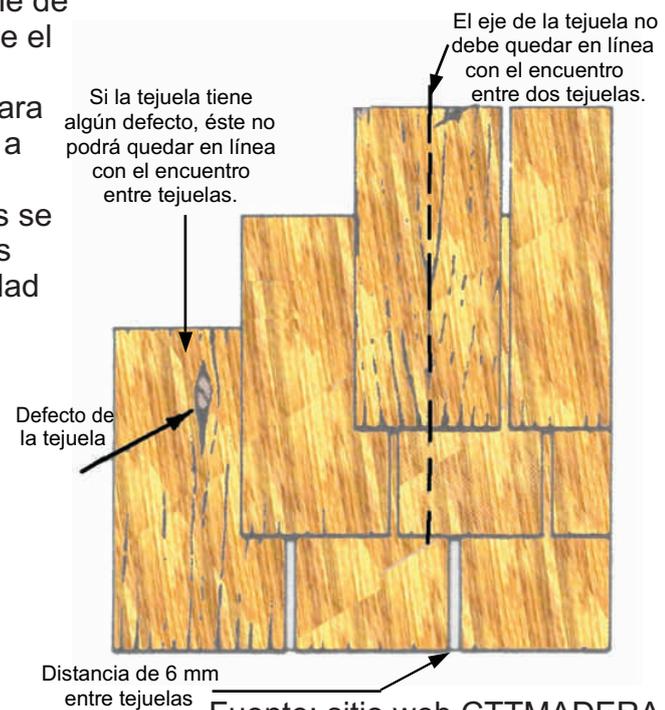
Fuente: sitio web **TEJAS DE MADERA**

PUNTOS VULNERABLES

Las cabezas de las piezas son el punto más vulnerable de las mismas ya que quedan a la vista y es probable que el agua ascienda por capilaridad, por lo que es recomendable el diseño de una protección metálica para estas o tapas de madera si se quiere dar uniformidad a la cubierta.

En cuanto a las cabezas de las propias tejas, estas se pueden tratar un productos oleosolubles que tapen los poros de estas y disminuyan el intercambio de humedad con el medio ambiente en el que se encuentran.

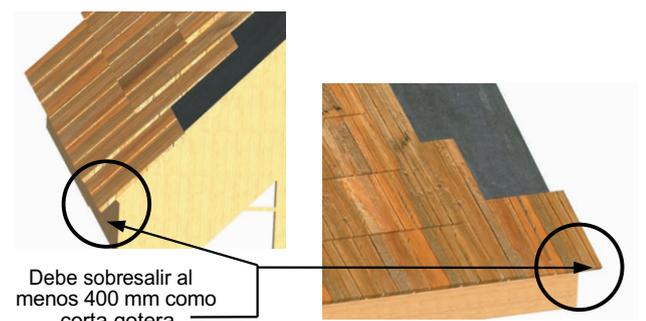
Fuente: sitio web **CTTMADERA**



Fuente: sitio web **CTTMADERA**

CORTAGOTERAS

Tanto en los costados de la cubierta como en los extremos de los aleros, las tejas tienen que sobresalir por lo menos unos 40 mm para evitar que el agua de lluvia vuelva hacia la techumbre e ingrese a la vivienda.



Fuente: sitio web **CTTMADERA**

7.9- MANTENIMIENTO DE LA TEJUELA

Toda la madera en servicio siempre esta expuesta de una u otra manera al ataque de hongos e insectos xilófagos.

Cuando la madera no ha sido tratada en forma correcta o ha disminuido el poder toxico del preservante comienzan a aparecer en las piezas colocadas ciertas zonas que son vulnerables al ataque de estos agentes destructores bióticos. En este caso es necesario volver a tratar estas zonas de lo contrario se corre el riesgo de incurrir en costosas reparaciones.

Como todos los productos elaborados con madera las tejuelas deben mantenerse regularmente. Una de las acciones más importantes es la limpieza periódica del tejado. Esta tarea deberá realizarse mediante una escobilla semidura para poder retirar cualquier desperdicio o partículas que se hayan acumulado en la superficie y en las juntas de las tejuelas.

Es muy importante que este trabajo se lleve a cabo antes de los periodos de lluvia. Se recomienda humedecer las tejuelas antes de esta acción de mantenimiento para que las tejuelas sean menos quebradizas. La eliminación de partículas es muy importante porque estas permiten la retención de humedad, la cual juega un rol directo y contribuye al crecimiento de hongos y musgos, los cuales hacen que la obsolescencia llegue mas rápidamente.

Cuando la tejuela ha sido tratada previamente disminuye notoriamente el riesgo de pudrición. No por ello la cubierta no debe ser examinada y limpiada regularmente.

Es posible que la efectividad del preservante empleado disminuya debido a la lixiviación del producto. Si esto ocurriese deberá aplicarse en la cubierta un producto similar al empleado inicialmente con brocha, rociador u otro semejante.

Cuanto la mantención se lleva a cabo en una cubierta con tejuelas sin tratamiento previo, es posible aplicar algún tipo de protector, realizando anteriormente una correcta limpieza de la misma. Hay una gran variedad de aceites protectores que contienen aditivos antiputrefactantes y/o funguicidas.

Cuando se encuentran tejuelas ya colocadas y donde es prácticamente imposible reemplazar las piezas dañadas, sean estas por nudos faltantes, rajaduras o perforaciones, se recomienda realizar la reparación de las mismas con productos selladores con una base de caucho sintético o similar que aseguren buena adherencia entre la madera y el tratamiento utilizado para sellar esos defectos.



Efectos en la madera no preservada y sin mantenimiento.

Fuente: Getty images Images

8 REVESTIMIENTOS VERTICALES EXTERIORES CON TEJUELAS DE MADERA

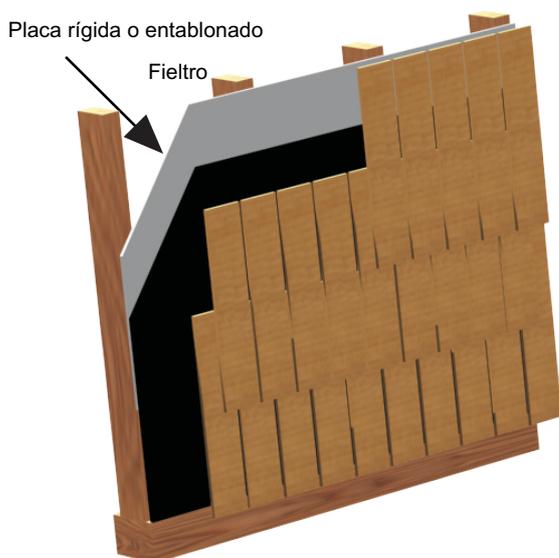
8.1-DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Básicamente existen dos tipos de sistemas de cierre de paramentos verticales con tejuelas de madera: el sistema de camada simple y el sistema de camada doble.

Sistema de camada simple_ En este sistema las tejuelas se colocan en forma similar a las cubiertas, pero se traslapan solamente la mitad de la longitud de la tejuela más 50 mm debido a que los riesgos de penetración del agua son menores.

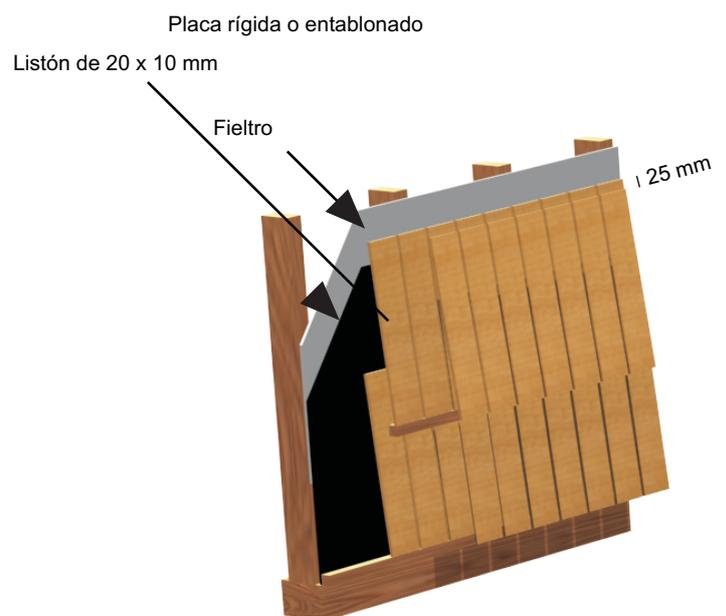
Sistema de camada doble_ En este sistema se colocan todas las hiladas dobles, las que además se traslapan en mayor medida que en el sistema anterior (un cuarto de la longitud mas 50 mm). En este sistema se desfasan las corridas de tejuelas 25 mm. Este desfase se resuelve mediante la colocación de un listón de 20 x 100 mm. Se produce de esta manera un efecto de luz y sombra muy pronunciado. Cambia la forma de sujeción, clavando ahora el extremo inferior de cada tejuela.

SISTEMA DE CAMADA SIMPLE



Fuente: Elaboración propia

SISTEMA DE CAMADA DOBLE



Fuente: Elaboración propia

8.2- SISTEMA DE MONTAJE

Ambos sistemas (camada simple ó camada doble) necesitan una base placa o listones.

El primer paso a seguir para revestir un paramento es determinar la cantidad exacta de hiladas de tejas. Esto se hace dividiendo la altura de la pared en tramos iguales y en función de la expresión que se desee lograr con las tejas. De no ser posible utilizar una cantidad exacta de tejas, se debiera variar los traslajos pero siempre de manera uniforme.

El segundo paso consta en clavar los listones de sujeción de las tejas en las posiciones determinadas en el paso anterior. Uno de los puntos más críticos es en las esquinas donde deberá controlarse que los listones se encuentren alineados para mantener la horizontalidad en toda la fachada, se utilizarán clavos que aseguren la fijación de los listones a la base de apoyo. Si se elige utilizar una base placa lisa (contrachapado o madera reconstituida) no es necesario la utilización de listones.

El proceso de colocación comienza con una media hilada (tejas de la mitad de su longitud más 50 mm). Esta hilada se sujeta al primer listón mediante un par de clavos por teja, separados 25 mm del extremo inferior. Hay que dejar una separación entre tejas de 6 a 10 mm. Esta medida se puede disminuir a 3 mm cuando el revestimiento no recibe agua de lluvia, debido a que la madera va a estar menos expuesta a variaciones de humedad y debido a esto será más estable en su volumen.

La segunda hilada se coloca sobre la primera y al mismo nivel inferior. Estas dos hiladas deben de presentar un desfase lateral entre ambas de por lo menos 25 mm (jamás tienen que tener las juntas coincidiendo).

Las hiladas que siguen serán simples y se colocan respetando las separaciones entre tejas laterales de una misma hilada y los desfases con las juntas de las corridas anteriores. Las dimensiones de los traslajos dependerán del sistema optado. Si son de camada simple será de media teja y si el sistema es el de camada doble el traslajo será de un cuarto de teja.



Fuente: sitio web **TEJAS DE MADERA**

Esquinas cóncavas_ Estos ángulos son un punto crítico. En este caso se debe colocar un protector el cual debe cubrir 200 mm de cada lado de la arista. Este protector puede ser construido con una pieza única o con trozos similares a la longitud de las tejuelas. Esta segunda opción es la mas eficaz porque se protege cada tejuela. Si el protector es metálico se debe doblar los bordes para que el agua no pase por debajo de este hacia las tejuelas.

Otra solución consta en colocar una pieza de madera tratada sobre el protector en el ángulo y terminar las tejuelas sobre esta, o se puede terminar las tejuelas a “tope” o “entrelazadas” como en las esquinas convexas.

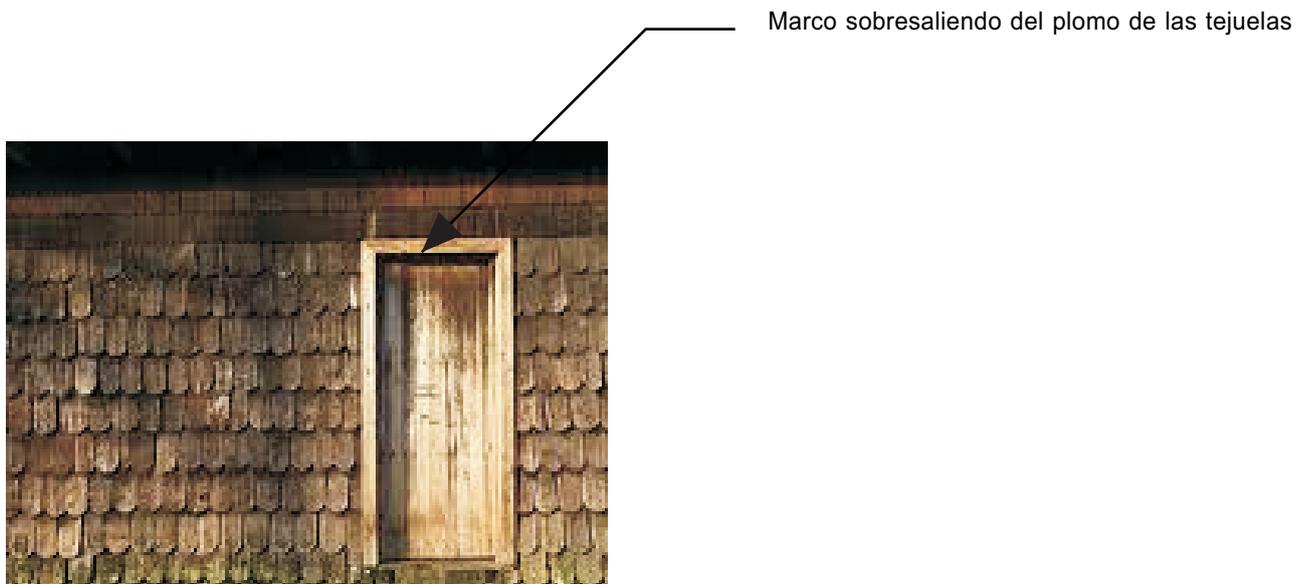


Fuente: sitio web **TEJAS DE MADERA**

8.4.2- CON PUERTAS Y VENTANAS

En estos puntos lo fundamental es evitar filtraciones de agua. Para ello la manera mas recomendable es utilizar un marco de madera que sobresalga del plomo de las tejas. De esta manera, se puede proteger este encuentro con un protector metálico en todo el perímetro de la fenestración, en la parte superior y en la inferior.

En caso de usar un marco de dimensiones estandar, se podrá dejar de lado la colocación del forro metálico pero se debiera colocar masilla o silicona en los laterales para sellar dichos encuentros. Otra manera de evitar el forro metálico en la parte inferior es mediante una cortagotera y atrasando la hilada inferior de las tejas.



Fuente: Getty images

8.5- PROTECTORES

Estos elementos tienen la función de impedir el ingreso de humedad en las cubiertas, tanto en los faldones como en las aristas resultantes de los cambios de pendiente de la cubierta.

Están por un lado los protectores hídricos, que se colocan en las aristas recién mencionadas. Los materiales que se emplean habitualmente son aluminio, acero galvanizado, cobre, goma entre otros.

Por otro lado están las barreras de humedad que se constituyen mediante fieltros asfálticos los cuales permiten el pasaje del vapor pero impiden la penetración de las aguas, como por ejemplo las membranas tipo "tyvek".



Fuente: Getty images

8.3- LA FIJACIÓN DE LAS TEJUELAS

Las tejuelas se fijan mediante clavos. Su longitud va a depender de los espesores alcanzados por la superposición de las tejuelas.

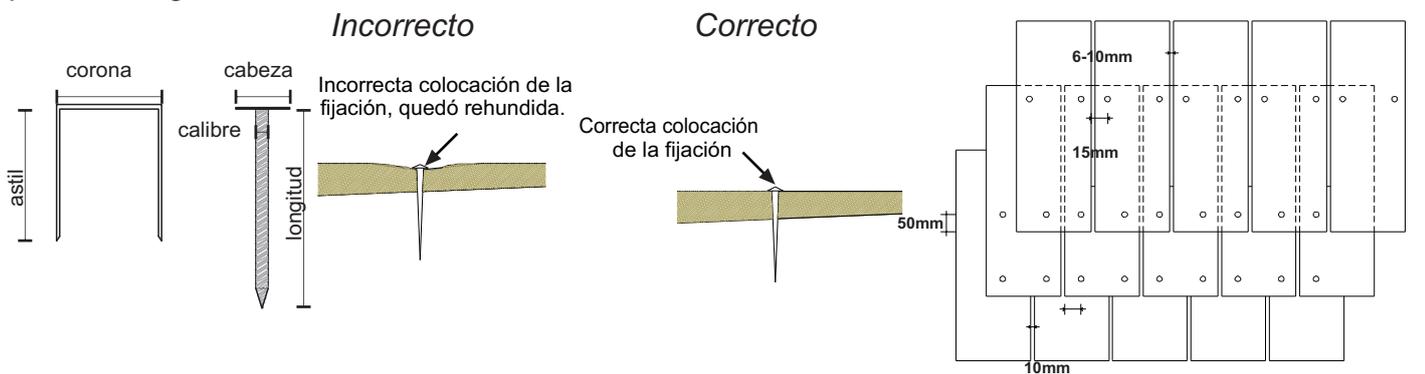
Los clavos deben ser resistentes a la corrosión, es por esto que pueden ser de cobre, galvanizados o electrogalvanizados.

Cuando se utilizan clavos de cabeza plana, estos deben ser calibre 14 y de 2" de longitud.

Además, para evitar rajaduras, debe evitarse acercarse a los bordes más de 15 mm de las tejuelas, tanto las superiores como las inferiores que reciben el clavo.

Otro cuidado a tener en cuenta a la hora de clavar las tejuelas es que las cabezas de los clavos no deben rehundir las tejuelas y debe estar cubierta por la superior unos 50 mm hacia el frente y 10 mm hacia los lados.

Se recomienda, no utilizar ningún tipo de tiza para marcar líneas que auxilien en el trabajo de alineamiento ya que estas pueden manchar la madera. En su lugar se utilizará alambre o un listón para conseguir un correcto alineamiento de las hiladas.



ESQUEMA: Ubicación de fijaciones y distancia entre tejuelas.

Fuente: CTTMADERA

8.4- ENCUENTROS

8.4.1- DE PARAMENTOS EN ESQUINAS

En los encuentros de dos paramentos se colocara un protector entre la estructura y las tejuelas. Esquinas convexas_ En estas se deberá colocar tejuelas de forma alternada, entrelazando las hiladas de ambos paramentos. Esta solución se conoce con el nombre de “tope” o “entrelazada” para lograrlo se necesita comenzar desde las esquinas colocando alternadamente cada hilada hacia uno de los lados de la esquina. Se deben emparejar los bordes de las tejuelas con cepillo de alambre.

La solución más recomendable es utilizar tablas cepilladas y tratadas colocadas sobre las esquinas.

La solución que desde el punto de vista estético es muy atractiva pero es la menos eficiente es la de ingletar los bordes a 45 grados.



Fuente: sitio web TEJAS DE MADERA

8.6- PROTECCIONES POR DISEÑO

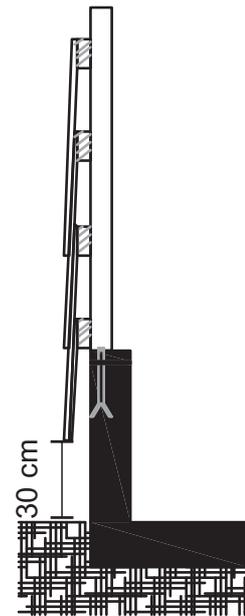
GOTERAS EN PARAMENTOS VERTICALES

Las goteras en los extremos del paramento vertical son muy importantes y estas deben diseñarse de manera que protejan a la estructura principal.

Toda construcción de madera necesita por lo menos de una separación de 30 cm entre el suelo y el revestimiento para evitar los efectos negativos del salpicado del agua de lluvia, así como el posible deterioro debido a la acumulación de humedad y su posterior ataque por hongos xilófagos.



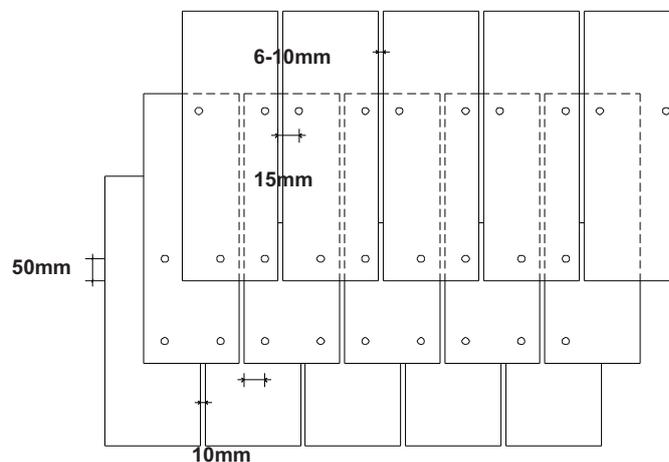
Fuente: Getty images



CORTE

SEPARACIÓN ENTRE TEJUELAS

Las tejas, secadas debidamente, van a estar siempre expuestas al medio ambiente y en intercambio de humedad con el mismo. Como debido a ello sus dimensiones varían en función a su contenido de humedad, es importante dejar cierta separación entre las tejas para que puedan dilatarse y no se “levanten”.



ESQUEMA: Ubicación de fijaciones y distancia entre tejas.

ALEROS EN CUBIERTAS

Un volado adecuado es una protección fundamental en las construcciones en madera para cubrir los paramentos verticales de la acción del clima. Las precipitaciones pueden producir una acumulación de humedad lo cual crea un ambiente favorable para el desarrollo de hongos xilófagos, mientras que la radiación solar directa tiende a originar una degradación de la madera.



Fuente: fotografía propia

9 CONCLUSIONES

Por sus características, la madera es un material muy susceptible a los cambios de humedad, temperatura y a la radiación solar, es por eso que es importante saber elegir la especie adecuada, el tratamiento y la forma constructiva más idónea cuando vamos a utilizarla en el exterior.

En otras latitudes las tejas de madera se confeccionan con especies maderables con una alta durabilidad natural lo que permite que sea suficiente un tratamiento superficial con fines decorativos mediante pincelado, pulverización o inmersión breve.

Pero debido a que estas especies no son autóctonas de nuestro país y sería muy dificultosa su utilización debido a los costes de importación de esta materia prima, es que se considera muy ventajosa la utilización de pino nacional tratado para la elaboración de las mismas.

Consideraciones en la ejecución de revestimiento exterior de madera:

- * Elección del tipo de madera. El pino tratado en autoclave puede ser una buena opción. Sus nudos y su aspecto en general hacen que estos revestimientos presenten una imagen rústica.
- * A través de una correcta ejecución y elaboración de detalles constructivos podemos ayudar a la evacuación del agua de lluvia y la ventilación de la madera y conseguir una mayor durabilidad de la misma.
- * Es importante controlar el contenido de humedad de la madera antes de su instalación para evitar que se produzcan importantes cambios de tamaño y movimientos de la pieza. Dependerá mucho de la zona en que nos encontremos, pero por lo general se recomiendan humedades de entre un 14 y un 18%.
- * La protección frente a los rayos solares es fundamental ya que es uno de los factores que más afectan a la madera degradando su superficie y haciendo que esta adquiera un tono grisáceo. Si no es este efecto del paso del tiempo el que queremos conseguir, debemos proteger la madera aplicando un tratamiento adecuado.
- * También es preciso proteger la madera cuando los contenidos de humedad del ambiente son altos ya que se vuelve más propensa al ataque de hongos o xilófagos.
- * A las maderas con menor durabilidad y según la clase de riesgo a la que estén expuestas, hay que aplicarles unos tratamientos mediante inmersión (autoclave) para protegerlas del ataque de hongos y xilófagos, mientras que otras especies más durables solo necesitan un tratamiento superficial.
- * A la hora de elegir este material como revestimiento hay que considerar también la volumetría de la fachada. Las salientes en la misma pueden traer consigo el riesgo de futuras patologías. Es sabido que los aleros al proteger de los agentes climáticos a los paramentos verticales le alargan su vida útil, pero si estos son excesivos o están mal orientados pueden traer riesgos como la acumulación de humedades favoreciendo la aparición de hongos, cuando estas no están bien mantenidas.

10 GLOSARIO DE TÉRMINOS¹⁸

ALBURA: Corona exterior del leño, constituida por un tejido fisiológicamente activo que se encuentra comprendido entre el duramen y el cambium. Generalmente es de coloración mas clara que el duramen y de menor durabilidad que este.

AUTOCLAVE: Tanque de acero, generalmente cilíndrico y horizontal, provisto de puertas en uno o en sus dos extremos y en el cual se efectúa la impregnación de la madera mediante los métodos vacío-presión.

DURAMEN: Leño biológico inactivo, con funciones de sostén, que ocupa la porción central del tronco entre la medula y la albura. Generalmente es de estructura mas compacta y de coloración mas oscura que la albura. Puede o no ser durable.

IMPREGNACIÓN: Operación de inyectar o embeber los tejidos leñosos con sustancias preservantes.

LIXIVIACIÓN: Lavado que sufre la madera tratada y por el cual pierde parte o todo el preservante que por el tratamiento se había aplicado en ella.

MADERA DURABLE: Madera resistente al ataque de los agentes biológicos de destrucción, considerando ciertas condiciones especificas de servicio.

MADERA HÚMEDA: Madera que proviene del árbol recién cortado, o que por permanecer en contacto con alguna solución acuosa contienen en sus cavidades agua libre.

MADERA PRESERVADA: Aquella que ha sido sometida satisfactoriamente a un proceso de preservación.

PRESERVACIÓN: Técnica para proteger y prolongar la vida útil de la madera mediante la aplicación de sustancias químicas que impiden su destrucción por agentes biológicos.

PRESERVANTE: Sustancia química que puede ser aplicada a la madera para evitar su destrucción por organismos xilófagos y que ademas reúne ciertos requisitos de toxicidad, permanencia, estabilidad, inocuosidad y usos corrientes y que no manche la madera para permitir su acabado final.

PROTECCIÓN: Conjunto de medidas de diversa índole que se aplican a la madera para evitar su destrucción.

PUDRICIÓN: Descomposición, que sufre la madera por acción de los hongos xilófagos.

PUDRICIÓN BLANCA: Descomposición caracterizada por la coloración blanquecina que toma la madera como consecuencia de la destrucción preponderante de la lignina por acción de los hongos xilófagos.

PUDRICIÓN NEGRA: Llamada también pudrición parda, es aquella caracterizada por la coloración generalmente parda o marrón que toma la madera como consecuencia de la destrucción preponderante de la celulosa por acción de los hongos xilófagos.

PUNTO FUNGICIDA: Cantidad mínima de preservante que es capaz de causar la muerte a un hongo xilófago, expresada en porcentaje respecto a un sustrato natural o artificial.

PUNTO FUNGISTÁTICO: Cantidad mínima de preservante que es capaz de detener el desarrollo de un hongo xilófago, en un ensayo normalizado en laboratorio, expresada en porcentaje en peso respecto a un sustrato alimentario.

RAJADURA: Defecto que consiste en la separación de la madera en dirección longitudinal y que se extiende completamente desde una superficie a la opuesta en una misma pieza.

TOXICIDAD: Capacidad que tiene una sustancia para destruir un organismo xilófago.

11 BIBLIOGRAFIA Y OTRAS FUENTES CONSULTADAS

MANUAL DEL GRUPO ANDINO PARA LA PRESERVACIÓN DE MADERAS.

MANUAL DE LA UNIVERSIDAD DEL BIO BIO

TÉCNOLOGIAS DE LA MADERA (GALANTE)

LAS MADERAS DE CONSTRUCCIÓN, G. FROMENT

OTRAS FUENTES CONSULTADAS

www.cttmadera.cl/wp-content/uploads/2007/04/unidad_17-cubierta.pdf

www.cismadeira.com/castelan/doxnlods/fachadas.pdf

www.cscae.com/area_tecnica/aitim/actividades/act_paginas/libro/30%20Tejuelas%20de%20madera.pdf

www.gettyimages.com

www.tejasdemadera.com/tejas-de-madera/

ASERRADERO EL PUNTAL

BARRACA PARANA

OXIPAL S.A

URUFOR S.A.