



Preservación De Maderas Laminadas

Santiago, Abril 2007

Presentacion Arch Quimetal

- Empresa asociada a CORMA, dedicada a la fabricacion y distribucion de preservantes para madera en Chile desde el año 1999
- Joint venture
 - Quimetal Industrial, empresa quimica Chilena
 - Arch Chemicals Inc, empresa química Internacional, con oficina principal en USA y sedes en Europa, Austrlaia, Nva Zelanda, Asia

Preservación De Madera

Consiste en alargar la durabilidad natural de la madera mediante el uso de sustancias químicas aplicadas industrialmente a la madera que la hacen resistente al ataque de hongos , insectos y perforadores marinos. El efecto protector se consigue haciendo la madera venenosa o repelente a los elementos biológicos que la atacan.

Preguntas Corrientes Sobre La Preservacion De Maderas.



- Una necesidad?
- Una obligación?
- Se puede hacer in situ o son procesos industriales?
- Quien me asegura la durabilidad después del tratamiento?
- ¿Por cuánto tiempo se puede aumentar la durabilidad de la madera?

Preservación De Maderas

- El Biodeterioro y la preservación son ramas de la ciencia y tecnología de la madera que se estudian e investigan en todas las Universidades del país y del mundo.

Preservación De Maderas

- En todos los países intensivos en uso y construcciones en madera, existen organizaciones que regulan la preservación de maderas y en las cuales participan todos los actores relacionados (empresas químicas, usuarios, gobierno, universidades, etc), ej. son AWPA BWPA. En Chile no existe una organización que regule el tema, excepto el INN que tiene normas asociadas.

La Madera.

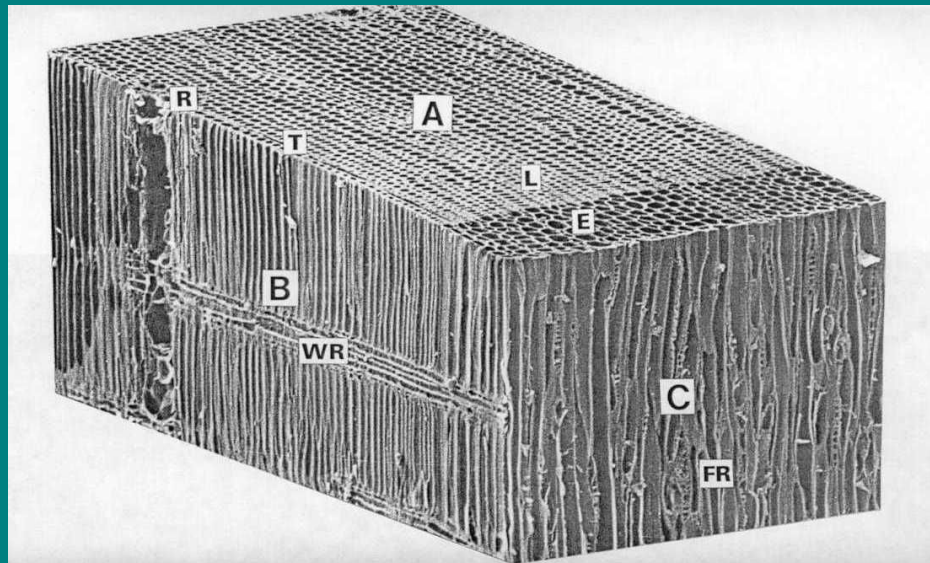


Figure 2-1 – Scanning electron micrograph of radiata pine:
Face A Transverse: T = cut ends of tracheids; L = latewood; E = earlywood; R = resin canal
Face B Radial/longitudinal: WR = wood ray
Face C Tangential/longitudinal: FR = fusiform ray

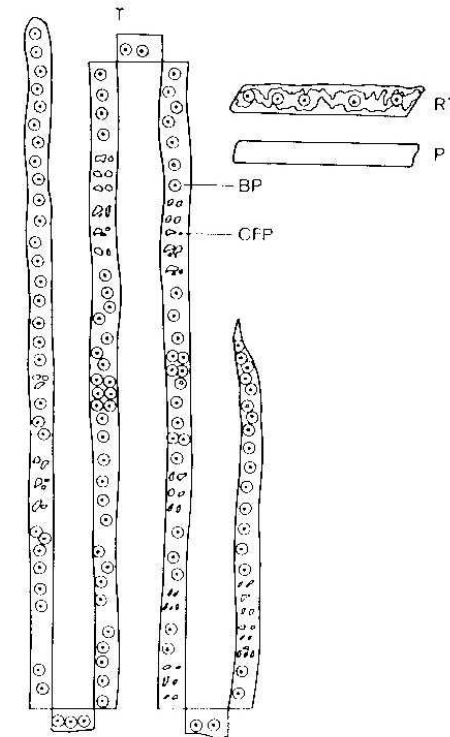


Figure 2-2 – Diagram of wood elements:
T = Tracheid approximately 3 mm long.
BP = Bordered pits.
CFP = Pits to ray parenchyma (cross-field pits).
RT = Ray tracheids with dentations of varying size.
P = Parenchyma cell.

Enemigos de la Madera



CATEGORIA DE MADERAS SEGÚN SU DURABILIDAD NATURAL (NCH 789/1)

1. Muy Durables

Alerce

Ciprés de las Guaitecas

Roble

2. Durables

Lenga

Lingue

Raulí

3. Moderadamente Durables

Canelo

Coigue

Tineo

Ulmo

4. Poco Durables

Araucaria

Eucalipto

Laurel

Mañío hembra

Mañío macho

5. No Durables

Alamo

Olivillo

Pino insigne

Tepa

Maderas Laminadas

- Uso de la madera de Pino Radiata, de baja durabilidad Natural, Clase 5.
- Alto Riesgo de ataque de hongos en zonas costeras y sur del país.
- Alto riesgo de ataque de termitas en casi todo el país.
- Problemas de diseño.

Preservar Madera En Chile Una Obligación?

- Requisito en la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

“Esta ley le otorga al dueño de una propiedad un seguro de durabilidad a través del tiempo, por el cual no tiene que pagar adicional y lo protege frente a cualquier riesgo conocido o por conocer”.

Ley General De Urbanismo Y Construcciones

Capítulo 6

CONDICIONES MINIMAS DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN NO SOMETIDOS A CALCULO DE ESTABILIDAD

La aplicación y cumplimiento de las mencionadas normas oficiales, será de responsabilidad de los profesionales competentes y del propietario de la obra.

CAPITULO 6

CONDICIONES MINIMAS DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCION NO SOMETIDOS A CALCULO DE ESTABILIDAD

Artículo 5.6.1.- Las disposiciones de este Capítulo no se aplican a las construcciones que puedan quedar sometidas a la acción de cargas extraordinarias o de fuerzas repetidas o vibratorias. Los techos no están considerados, para este efecto, como cargas repetidas vibratorias. Las dimensiones de las diversas partes constitutivas de tales construcciones, deberán justificarse por el cálculo.

Las disposiciones de este capítulo solamente podrán aplicarse a construcciones de uno y dos pisos.

MUROS DE ALBAÑILERIA

Artículo 5.6.2.- Los muros de albañilería de ladrillo se construirán entre pilares y cadenas de hormigón armado, salvo las excepciones consultadas expresamente en esta Ordenanza. Los espesores mínimos de los muros de albañilería, de arriba hacia abajo, serán los siguientes:

PISO	ESPESOR DE LOS MUROS PARA LADRILLOS HECHOS A MANO (43)
1° (Superior)	20 cm. (exteriores) 14 cm. (interiores)
2° (Inferior)	20 cm. (exteriores) con losa de entrepiso
	14 cm. (interiores)
	20 cm. sin losa de entrepiso

El espesor de los muros fabricados con ladrillos hechos a máquina será determinado, entre otros factores, por la capacidad resistente de aquéllos al esfuerzo vertical y horizontal, su poder de aislación térmica y acústica. La capacidad resistente y el espesor mínimo deberán ser determinados por un laboratorio de ensaye autorizado. Dicho espesor mínimo no podrá ser inferior a 14 cm., a menos que el proyecto estructural firmado por un ingeniero o arquitecto, demuestre que bastan espesores inferiores, proyecto que deberá someterse en cada caso

138

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

de distancia entre sí.

Podrán construirse tabiques de bloques de vidrio, ya sea exteriores o interiores, destinados a locales, siempre que no sea tomada en cuenta su resistencia, sino para los propios pesos. El espesor mínimo de estos tabiques será de 10 cm. y ellos deberán cumplir las exigencias que se indican en el inciso anterior.

ENTRAMADOS DE PISOS (1)

6.- Los entramados de madera deberán ejecutarse con piezas aceptadas según su tipo y clasificación que estén contempladas en las normas NCh 1989, NCh 1207/2 y NCh 1207.(2)

En general, apoyar las viguetas sobre la cadena que, para tal objeto, deberá estar en el muro del piso superior, o bien apoyarlas sobre una solera adosada

Se permite, también, apoyar el envigado sobre la cadena, al interior del muro, y construir posteriormente la albañilería del piso superior, siempre que los extremos de las viguetas se forren con cartón o fieltro embreado. En este caso, la reducción de la sección horizontal de la albañilería no podrá exceder de 1/6 y el relleno entre viguetas deberá hacerse de hormigón.

Cualquiera que sea la disposición del apoyo de los entramados de madera de los muros y su ubicación con respecto a la altura del edificio, se cuidará que la estructura no esté expuesta a la influencia de los vientos.

Los entramados de maderas deberán justificarse por el cálculo. Los techos no se cubrirán con elementos similares. Las dimensiones deberán justificarse por el cálculo.

Los entramados de acero se apoyarán sobre cadenas de hormigón armado, debiendo recubrirse los extremos de los perfiles con hormigón de igual dosificación que la cadena.

Los entramados de hormigón armado se fabricarán de acuerdo con las normas oficiales de hormigón armado y sus dimensiones deberán justificarse por el cálculo.

EDIFICACIONES DE MADERA

EDIFICACIONES DE MADERA

Artículo 5.6.7.- Las edificaciones con estructura de madera que no se someten a cálculo estructural, podrán tener hasta dos pisos, incluida la cubierta o mansarda, si la hubiere, y con una altura máxima de 7 m.(3)

Artículo 5.6.8.- Los elementos estructurales de madera deberán cumplir con los siguientes requisitos:

1. Ser aceptada conforme a la norma NCh 1989.
2. De acuerdo a la zona climático-habitacional en que se emplaza la edificación, según la norma NCh 1079, o la que la reemplace, su humedad deberá quedar comprendida dentro de los límites establecidos en la siguiente tabla:

(1) Reemplazada, en el Título, la palabra «suelo» por «pisos», como aparece en el texto, según lo dispuesto por el N°II, del artículo único, del D.S. N°14, publicado en el D.O. del 30 de marzo de 1994.

(2) Artículo 5.6.6., inciso primero, reemplazado, por el que aparece en el texto, según lo dispuesto por el N°III, del artículo único, del D.S. N°14, publicado en el D.O. del 30 de marzo de 1994.

(3) Artículo 5.6.7., reemplazado, por el que aparece en el texto, según lo dispuesto por el N°IV, del artículo único, del D.S. N°14, publicado en el D.O. del 30 de marzo de 1994.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

141

2. De acuerdo a la zona climático-habitacional en que se emplace la edificación, según la norma NCh 1079, o la que la reemplace, su humedad deberá quedar comprendida dentro de los límites establecidos en la siguiente tabla:

ZONA CLIMATICO-HABITACIONAL	HUMEDAD PERMITIDA	
	MINIMA %	MAXIMA %
Norte Litoral	11	18
Norte Desértica	5	9
Norte Valle Transversal	11	16
Central Litoral	11	17
Central Interior	9	20
Sur Litoral	12	22
Sur Interior	12	22
Sur Extremo	11	22

3. Su durabilidad, de acuerdo a la norma NCh 789/1, deberá corresponder a las cuatro primeras categorías que se indican en la siguiente tabla, o bien, a la quinta categoría, pero en este último caso deberá haber sido preservada conforme a la norma NCh 819.(1)

CATEGORIA	MADERA Nombre común
1. Muy durables	Alerce Ciprés de las Guaitecas Roble
2. Durables	Lenga Lingue Raulí
3. Moderadamente durables	Canelo Coigüe Tineo Ulmo
4. Poco durables	Araucaria Eucalipto Laurel Mañío hembra Mañío macho
5. No durables	Alamo Olivillo Pino Insigne Tepa

Artículo 5.6.9.- Los entramados deberán cumplir con las condiciones que se fijan a continuación:

1. El peso propio del entramado que comprende, entre otros, las viguetas, las cadenetas, el entablado de piso y los revestimientos de cielo, no podrá ser mayor que 0,5 k Pa (50 kgf/m²)
2. El distanciamiento máximo, medio entre ejes, será de 0,50 m. para las viguetas y de 1,40 m. para las cadenetas.
3. Las escuadrías de los entramados horizontales medidas en milímetros, no podrán ser inferiores a las que se indican, para las diferentes luces máximas, en la siguiente tabla:

(1) Artículo 5.6.8., modificado, como aparece en el texto, según lo dispuesto por los N° V y VI, del artículo único, del D.S. N°14, publicado en el D.O. del 30 de Marzo de 1994

3. Su durabilidad, de acuerdo a la norma NCh 789/1, deberá corresponder a las cuatro primeras categorías que se indican en la siguiente tabla, o bien, a la quinta categoría, pero en este último caso deberá haber sido preservada conforme a la norma NCh 819.

ZONA CLIMATICO-HABITACIONAL	HUMEDAD PERMITIDA	
	MINIMA %	MAXIMA %
Norte Litoral	11	18
Norte Desértica	5	9
Norte Valle Transversal	11	16
Central Litoral	11	17
Central Interior	9	20
Sur Litoral	12	22
Sur Interior	12	22
Sur Extremo	11	22

3. Su durabilidad, de acuerdo a la norma NCh 789/1, deberá corresponder a las cuatro primeras categorías que se indican en la siguiente tabla, o bien, a la quinta categoría, pero en este último caso deberá haber sido preservada conforme a la norma NCh 819.(1)

CATEGORIA	MADERA Nombre común
1. Muy durables	Alerce Ciprés de las Guaitecas Roble
2. Durables	Lenga Lingue Raulí
3. Moderadamente durables	Canelo Coigüe Tineo Ulmo
4. Poco durables	Araucaria Eucalipto Laurel Mañío hembra Mañío macho
5. No durables	Alamo Olivillo Pino Insigne Tepa

Artículo 5.6.9.- Los entramados deberán cumplir con las condiciones que se fijan a continuación:

entramado que comprende, entre otros, las viguetas, las cadenetas, el revestimientos de cielo, no podrá ser mayor que 0,5 k Pa (50 kgf/m²) y el espacio máximo, medio entre ejes, será de 0,50 m. para las viguetas y de 0,40 m. para las cadenetas.

Los entramados horizontales medidas en milímetros, no podrán ser mayores de 100 mm. Para los entramados verticales, se indican, para las diferentes luces máximas, en la siguiente tabla:

El presente artículo, como aparece en el texto, según lo dispuesto por los N° V y VI, del Decreto Supremo N° 14.714, publicado en el D.O. del 30 de Marzo de 1994

5. No Durables

Alamo
Olivillo
Pino insigne
Tepa

Requisitos y Propiedades de los Preservantes :

- Alta toxicidad a los organismos destructores
- Permanencia en la madera tratada
- Habilidad para penetrar profundamente
- Inofensivo para la madera
- No corrosivo a los metales que están en contacto ella
- Barato y abundante
- Baja peligrosidad para la elaboración
- Amigables con personas y medio ambiente

Procesos Industriales O Aplicación in Situ?

ESTANQUE
ALMACENAMIENTO



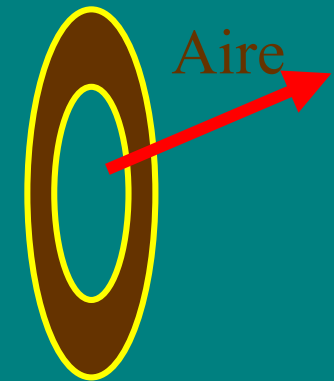
ESTANQUE
MEZCLA

BOMBA VACIO

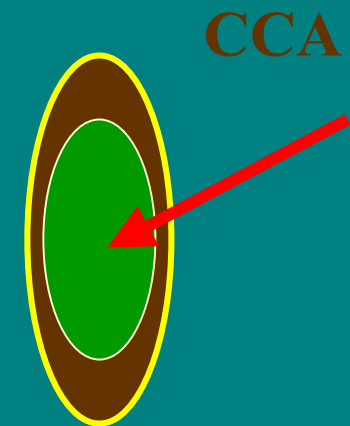
CILINDRO

BOMBA PRESION

CICLO DE IMPREGNACION



Vacío



CCA

Presión

Las Normas y Leyes Apuntan a los Procesos Industriales de Preservación de la madera





Como Preservar La Madera Laminada?

- Usar madera preservada para la fabricacion de las vigas laminadas, especialmente recomendado cuando se fabrican vigas de grandes dimensiones
- Preservar la madera post laminacion
- Aplicar la Norma Chilena 819
- Control de Calidad post tratamiento

NCh 819

- Clasificación de riesgo de las maderas en uso
- Requisitos que debe cumplir la madera preservada de *Pinus radiata* en función de la
 - PENETRACION (mm, cm)
 - RETENCION (kg óx/m³)

Tabla 1. Clasificación de la madera de Pino Radiata según uso y riesgo esperado en servicio

Clasificación	Uso/Agentes de Deterioración
Grupo 1 (R1)	Maderas usada en interiores, ambientes secos, con riesgo de ataque de insectos solamente, incluida la termita subterránea
Grupo 2 (R2)	Maderas usadas en interiores, con posibilidad de adquirir humedad, ambientes mal ventilados. Riesgo de ataque de hongos de pudrición e insectos
Grupo 3 (R3)	Maderas usadas en exteriores, sin contacto con el suelo, expuesta a las condiciones climáticas. Riesgo de ataque de hongos de pudrición e insectos.
Grupo 4 (R4)	Maderas enterradas o apoyadas en el terreno, con posibilidades de contacto esporádico con agua dulce. Riesgo de ataque de hongos de pudrición e insectos.
Grupo 5 (R5)	Maderas enterradas en el suelo, componentes estructurales críticos, en contacto con aguas dulces. Riesgo de ataque de Hongos e Insectos.
Grupo 6 (R6)	Maderas expuestas a la acción de aguas marinas y para torres de enfriamiento. Riesgo de ataque de horadores marinos.

PRESERVANTES

Tipo de Preservante	Descripción
CCA	Oxidos de Cobre, Cromo y Arsénico
BORO	Boro expresado como Oxidos de Boro
CPF	Clorpirifos
CA-B	Cobre – Azoles tipo B
ACQ	Cobre Alcalino Cuaternario

Norma Chilena 819, En Consulta Pública.

- Se incorporan nuevos preservantes, que benefician especialmente a la industria de vigas laminadas, ya que son preservantes en base a solventes orgánicos, para tratar maderas secas. Luego del proceso de impregnación la madera queda al mismo contenido de humedad y no sufre cambios dimensionales. La madera puede ser encolada antes o después del tratamiento.

PRESERVANTES

Tipo de Preservante	Descripción
CCA	Oxidos de Cobre, Cromo y Arsénico
BORO	Boro expresado como Oxidos de Boro
CPF	Clorpirifos
CA-B	Cobre – Azoles tipo B
ACQ	Cobre Alcalino Cuaternario
Permetrina/teb/prop	
Permetrina	
Boro/silice	

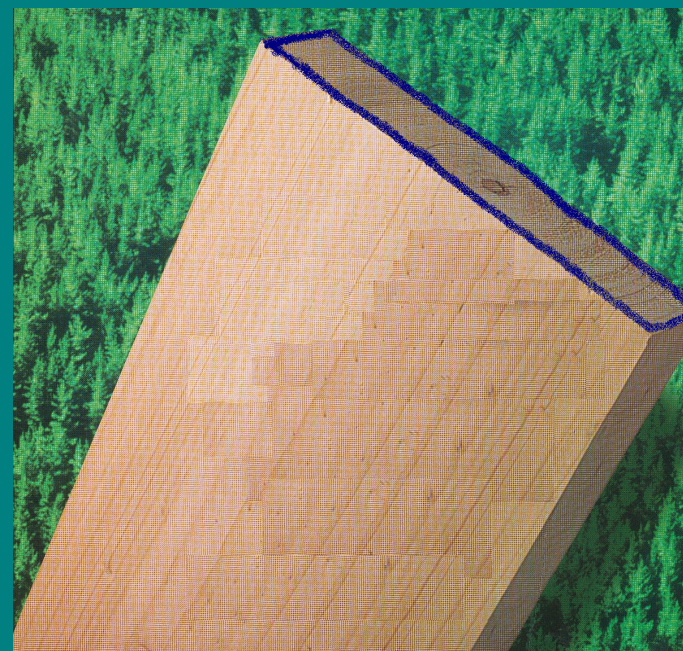


PENETRACION

- *Albura totalmente penetrada
- *Profundidad mínima en todas las caras 1 cm



Buena Penetración



Mala Penetración

Retención:

Retención neta del preservante CCA en kilos de óxidos activos por metro cúbico de madera tratada



Equipo de Fluorescencia de Rayos X

5. Entrega los requerimientos de retención para los distintos productos:



Riesgo	CCA (kg/m ³)	Boro (kg/m ³)	CPF (kg/m ³)	CA-B (kg/m ³)	ACQ (kg/m ³)
1	4.0	4.4	0.5	1.7	4.0
2	4.0	4.4	N/R	1.7	4.0
3	4.0	N/R	N/R	1.7	4.0
4	6.4	N/R	N/R	3.3	6.4
5	9.6	N/R	N/R	5.0	9.6
6 a	24 o 40	N/R	N/R	N/R	N/R
b	14 o 24				

a: zona de ensayo exterior b: zona de ensayo interior N/R : No Recomendado

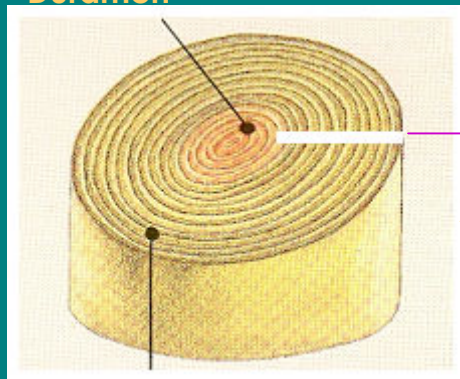
ZONA DE ENSAYO PARA RETENCION

Producto	Riesgo	Zona de Ensayo
Madera as. Esp. menor o igual a 50 mm	R1,R2,R3,R4	15 mm desde la superficie (0 – 15)
Madera aserrada de espesor mayor a 50 mm	R1,R2,R3,R4	25 mm desde la superficie (0 – 25)
Madera aserrada usada en fundaciones (R5)	R5	35 mm desde la superficie (0 – 35)
Polines enterrados en el suelo	R4	25 mm desde la superficie
Polines sin contacto con el suelo	R2,R3	15 mm desde la superficie
Postes y otros elementos estructurales redondos	R5	13 – 50 mm (tarugo de 50 mm, eliminar 12 mm ext)
Fundaciones de mad. redonda enterradas en suelo y/o agua d.	R5	50 mm desde la superficie
Contrachapados mayor a 16 mm	R1,R2,R3,R4,R5,R6	Todo el espesor
Contrachapados 0 a 16 mm		16 mm desde sup. Contrac.
Madera Laminada Encolada	R1,R2,R3,R4,R5,R6	13 y 25 mm (12 mm no)
Pilotes marinos (redondos)	R6	50 mm desde la superficie.

Ejemplo de porción o zona de ensayo a extraer de la probeta para determinar la retención :

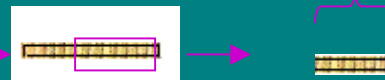
Polin enterrado en el suelo

Duramen



Albura

Muestra final a analizar



Zona de Ensayo

25 mm desde superficie

Madera aserrada de espesor mayor a 50 mm



Muestra final a analizar



Zona de Ensayo

25 mm desde superficie

ELEMENTO/RIESGO/PRESERVANTE

Elemento	Riesgo	Preservante
Maderas de uso estructural		
Fundaciones contacto con tierra o concreto	R5	CCA/CA/ACQ
Vigas de piso	R2	CCA/B/CA/ACQ
Soleras en contacto con hormigón	R2	CCA/B/CA/ACQ
Pie derecho zonas húmedas	R2	CCA/B/CA/ACQ
Pie derecho zonas secas	R1	CCA/B/CA/CPF/ACQ
Cerchas	R1	CCA/B/CA/CPF/ACQ
Vigas entrepisos	R1	CCA/B/CA/CPF/ACQ
Entablado de piso sobre envigado	R2	CCA/B/CA/ACQ
Fundación de terrazas	R5	CCA/CA/ACQ
Pisos de terrazas	R3	CCA/CA/ACQ

ELEMENTO/RIESGO/PRESERVANTE

Elemento	Riesgo	Preservante
Maderas no estructurales de uso exterior		
Tapacanes	R3	CCA/CA/ACQ
Revestimientos exteriores	R3	CCA/CA/ACQ
Molduras y carpinterías exteriores	R3	CCA/CA/ACQ
Aplicaciones Agrícolas		
Esquineros	R5	CCA/CA/ACQ
Cabezales	R4	CCA/CA/ACQ
Polines	R4	CCA/CA/ACQ
Cercos	R4	CCA/CA/ACQ
Uso agrícola sin contacto con el suelo	R3	CCA/CA/ACQ
Pilares para invernaderos	R4	CCA/CA/ACQ

¿Por Cuanto Tiempo Se Puede Aumentar La Durabilidad De La Madera?

- Para toda la vida, eligiendo el preservante adecuado y usandolo siguiendo las especificaciones de la norma Chilena 819

Preservación De Maderas in Situ

- No existe garantía de durabilidad.
- Debe aplicarse preservantes superficiales si no se realizó preservacion industrial.

Preservación De Maderas in Situ

- Se recomiendan aplicar preservantes organosolventes, que logran mayor penetración en la madera.
- Se pueden aplicar por brocha, aspersion o inmersión.
- Si se realizan cortes posteriores se debe volver a aplicar en la zona del corte.

Algunos usos de Madera Laminada



