

LA ELECCIÓN DEL TRATAMIENTO DE LA MADERA Y SU CONTROL DE CALIDAD

FERNANDO PERAZA SÁNCHEZ, FRANCISCO ARRIAGA MARTITEGUI, IGNACIO BOBADILLA MALDONADO Y FRANCISCO GARCÍA
EXTRAÍDO DEL LIBRO QUE EDITARÁ PRÓXIMAMENTE AITIM, DEDICADO A LA "PROTECCIÓN DE LA MADERA".

Actualmente estamos asistiendo a un resurgimiento de la utilización de la madera tratada en aplicaciones al exterior, que en la mayoría de los casos requieren su protección en profundidad. La utilización de revestimientos exteriores de madera, pavimentos de madera en el exterior, pérgolas, pasarelas, elementos de carpintería exterior como puertas y ventanas, etc., nos confirman la posibilidad de utilizar la madera en estas aplicaciones siempre y cuando la hayamos protegido adecuadamente. El control de calidad del grado de

protección de la madera tratada requiere medir la penetración y la retención del protector en la madera, que se debe complementar con un control interno de la empresa que realiza el tratamiento. El control del tratamiento requiere calcular esos dos parámetros, cada uno de ellos de forma individual no aporta suficiente información. En el artículo también se expone un ejemplo e información sobre las plantas de tratamiento con autoclave que trabajan en España.

CASTILLO DE FRONTENAK, EN QUÉBEC

1 Elección del tipo de protección

El tipo de protección requerido vendrá definido por la clase de riesgo en que se encuentra el elemento de madera. En la tabla 1 se relacionan, de forma general, el tipo de protección con la categoría de riesgo.

El tipo de protección se define en función de la penetración alcanzada por el protector en la madera y por la cantidad de producto que se introduce dentro de la misma, que dependen del producto protector y del método de tratamiento utilizado. La penetración hace referencia a la profundidad mínima hasta la que se introducen las materias activas del producto protector; mientras que la retención hace referencia a la cantidad de producto protector prescrita en la zona de análisis (parte de la madera tratada que es analizada para evaluar el requisito de retención).

La elección del tipo de protección puede tener dos enfoques. El primero se basa en las especificaciones de las nuevas normativas europeas, que es bastante farragoso, y el segundo se basa en aspectos más prácticos y simplistas extraídos de la experiencia. Ambos enfoques llegan a las mismas conclusiones.

CLASE DE RIESGO - situación del elemento	TIPO DE PROTECCIÓN
1 bajo cubierta, completamente protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad	no necesaria recomendable una protección superficial
2 bajo cubierta y completamente protegido de la intemperie, pero en la que se puede dar ocasionalmente una humedad ambiental elevada	es necesaria una protección superficial recomendable una protección media
3 descubierto pero no en contacto con el suelo	es necesaria una protección media recomendable una protección profunda
4 en contacto con el suelo o con agua dulce y expuesto a una humidificación permanente	es necesaria una protección profunda
5 permanentemente en contacto con el agua salada	es necesaria una protección profunda

Tabla 1



PROTECCION

A. Enfoque de las normas europeas

La norma de referencia es la UNE EN 351-1 "Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores". Esta norma especifica las penetraciones y retenciones requeridas para cada clase de riesgo en función de la facilidad de impregnación de la madera, tabla 2.

A.1 Toma de muestras

A.1.1 Elección del número de unidades

La madera se caracteriza por ser un material no homogéneo que, en este caso particular, se traduce en la variabilidad de su respuesta frente a los tratamientos de protección, que se puede producir incluso dentro de una misma pieza de madera tratada. Este hecho pone de manifiesto la necesidad de establecer una toma de muestra significativa. La comprobación más rigurosa exigiría extraer muestras de todas las piezas tratadas (100% de muestras), que es totalmente inviable. Los procedimientos que se elijan para seleccionar las muestras deben aportar el suficiente nivel de confianza. En primer lugar las muestras seleccionadas deben ser muy similares, por ejemplo una partida de postes de teléfonos o de la luz o un lote de perfiles de ventanas. Y en segundo lugar el número de muestras elegidas debe aportar el suficiente nivel de seguridad para que llegue al nivel de cumplimiento aceptado. La norma EN 351-2, que se apoya en la norma ISO 2859-1, define el número de unidades que hay que escoger del lote o de los lotes y los diferentes esquemas de muestreo que puede elegir el cliente

CLASE DE RIESGO	MADERA FÁCILMENTE IMPREGNABLE		MADERA NO FÁCILMENTE IMPREGNABLE	
	Penetración	Retención	Penetración	Retención
1	P1	R1	P1	R1
2	P1	R2	P1	R2
3	P5	R3	P1	R3
4	P8	R4	P4	R4
5	P8	R5	P7	R5
			No recomendable	

P = penetración. R = retención.

Tabla 2

en función del coste y de la especificación que necesite. Para poder cumplir estas expectativas hay que establecer:

- la tolerancia de los valores.
- el nivel de aceptación (nivel de calidad aceptable).

A.1.2 Selección de las muestras

La norma EN 351-2 también nos indica la forma en que deben seleccionarse las muestras de la madera maciza tratada con productos protectores (ver gráfico adjunto).

A.2 Impregnabilidad de la madera

La impregnabilidad de las distintas especies de madera (facilidad o dificultad para introducir el protector en la madera) están definidas en la norma UNE EN 350-2.

A.3 Retención

La retención se corresponde con la cantidad de producto que queda en el interior de la madera después de que se han fijado las materias activas insecticidas y/o fungicidas y de que

se han evaporado los solventes (vehículo utilizado para introducir dichas materias activas).

Los códigos R1 a R5 que aparecen en la tabla 2, representan la retención correspondiente a los valores críticos de cada clase de riesgo (g/m^2 o kg/m^3), obtenidos a partir de todos los ensayos que hayan de realizarse de acuerdo con la norma UNE EN 599-1 para una clase de riesgo determinada. El valor crítico variará según la clase de riesgo, método de tratamiento y organismos frente a los que el protector debe asegurar la protección, y según se aplique sobre coníferas o frondosas. **El fabricante del producto debería aportar este dato** y la empresa que realiza el tratamiento debería certificar que se ha introducido la cantidad de producto especificada.

El control de la calidad de la retención, cantidad de producto introducida, requiere realizar análisis químicos sobre muestras seleccionadas después del período de acondicionamiento.

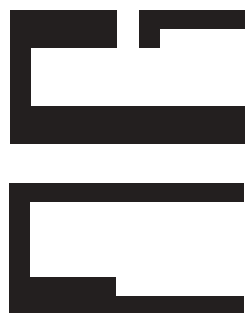
La especificación de retención se

Clases de penetración	Especificaciones de penetraciones	Zona de análisis
P 1	Ninguna	3 mm en las cara laterales
P 2	Al menos 3 mm en las caras laterales y 40 mm en sentido axial en la albura	3 mm en las cara laterales
P 3	Al menos 4 mm en las caras laterales de la albura	4 mm en las cara laterales
P 4	Al menos 6 mm en las caras laterales de la albura	6 mm en las cara laterales
P 5	Al menos 6 mm en las caras laterales en la albura y 50 mm en sentido axial en la albura	6 mm en las cara laterales
P 6	Al menos 12 mm en las caras laterales en la albura	12 mm en las cara laterales
P 7	Solamente en madera en rollo. Al menos 20 mm en la albura.	20 mm en las cara laterales
P 8	Penetración total en la albura.	Toda la albura
P 9	Toda la albura y al menos 6 mm en la madera de duramen expuesta.	Toda la albura y 6 mm en la madera de duramen expuesta.

Tabla 3

SELECCION DE LAS MUESTRAS

- Se precisará una única muestra por unidad de muestreo si la penetración y la retención se pueden evaluar sobre una misma probeta. En caso contrario se deberían tomar dos muestras, una para determinar la penetración y otra para la retención.
- Se tomarán sobre madera sana, con la fibra recta, sin fendas, gemas u otros defectos y separados como mínimo 100 mm de los nudos en la dirección de la fibra. Para la determinación de la penetración y retenciones laterales, las muestras deberían tomarse en el punto medio o como mínimo separadas 300 mm del extremo más próximo.
- Se tomarán en forma de barrenas, de secciones transversales, secciones longitudinales o secciones delgadas según cada caso (figura 1)



penetración especificada en el producto protector
 madera de duramen
 madera tomada como muestra
 zona que no requiere tratamiento
 Figura 1



obtiene a partir del valor crítico asociado a cada clase de riesgo. Para calcularla se multiplica el valor crítico adecuado a la clase por un coeficiente que normalmente debe figurar en las correspondientes normas del elemento tratado. El coeficiente podría ser menor, mayor o igual a uno; cuando la retención se expresa en g/m² el coeficiente es de 0,5 (métodos de pulverización y de inmersión) y cuando se expresa en kg/m³ el coeficiente es de 1,0 (autoclave).

A.4 Penetración

TIPO DE PROTECCIÓN	MÉTODO DE TRATAMIENTO	TIPO DE PROTECTOR
SUPERFICIAL penetración media alcanzada 3 mm, mínima 1 mm	Pincelado Pulverización Inmersión breve	Disolvente orgánico Hidrodispersable Disolvente orgánico Hidrodispersable Disolvente orgánico Hidrodispersable
MEDIA penetración media superior a 3 mm, sin llegar al 75 % impregnable	Inmersión prolongada Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Sales hidrosolubles Disolvente orgánico
PROFUNDA penetración media igual o superior al 75 % impregnable	Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Orgánicos naturales Disolvente orgánico

Tabla 4 Tipo de protección - método de tratamiento - tipo de protector

Las penetraciones se clasifican desde la clase P1 hasta la clase P9. En la tabla 3 se especifica la penetración correspondiente a cada clase y la zona de análisis en la que hay que comprobarla. Esta información está más enfocada al control de calidad del tratamiento realizado, ya que normalmente es relativamente sencillo comprobar la penetración realizando cortes transversales en las piezas tratadas y aplicando productos especiales que colorean el protector introducido, en el caso de que éstos no se aprecien a simple vista.

El nuevo enfoque europeo exige demostrar que el tratamiento realizado ha conseguido el resultado exigido. Esta última exigencia solamente se puede realizar a través de métodos químicos de análisis. Los puntos más importantes de los métodos de análisis a la hora de comprobar la calidad del tratamiento de la madera son la toma de muestras, la recuperación del producto protector, normalmente a través de su extracción, y la valoración de los métodos químicos de análisis.

- Muestra:
La toma de muestras se realizará en la forma que se ha explicado anteriormente.

- Tolerancias:
Las tolerancias de penetración en un lote de madera tratada deben calcularse a partir de los resultados de los análisis de las muestras tomadas del lote. Las especificaciones de penetración deben ser las siguientes:

- 10 %, para las maderas impregnables
- 25 %, para las maderas resistentes a la impregnación

Si solamente es necesaria la penetración en la albura para alcanzar la clase de penetración especificada, la impregnabilidad de la albura es el factor determinante.



PROTECCION

B Enfoque simple

Se definen tres tipos de protección en función de la penetración del producto protector (superficial, media y profunda). En estos tipos de protección no se especifica la retención de forma directa, pero la empresa que realiza el tratamiento debe certificar que la cantidad de producto que está en el interior de la madera es, como mínimo, el que especifican los resultados de ensayo para cada una de las clases de riesgo. Los tipos de protección que se definen son los siguientes:

- Protección superficial:

Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es de 3 mm, siendo como mínimo de 1 mm en cualquier parte de la superficie tratada. Los métodos de tratamiento más adecuados para la aplicación de una protección superficial son el pincelado, la pulverización y la inmersión breve. Los tipos de protectores utilizados son los hidrodispersables y los que llevan disolventes orgánicos.

- Protección media:

Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. Los métodos de tratamiento más adecuados son la inmersión prolongada y los sistemas de impregnación por autoclave: vacío-vacío y vacío-presión. Los protectores utilizados son las sales hidrosolubles y los protectores en disolventes orgánicos.

- Protección profunda:

Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Los métodos de tratamiento más adecuados para conseguir la protección en profundidad son los de impregnación por autoclave vacío - presión. Los productos protectores utilizados, son las sales hidrosolubles y los protectores en disolventes orgánicos.

C Relación entre ambos enfoques

La relación entre el enfoque europeo

y los tipos de protección más simples se refleja en la siguiente tabla 5.

TIPOS DE PROTECCIÓN	CLASES DE PENETRACIÓN
Superficial	P1, P2 (P3)
Media	P3, P4, P5, P6, P7
Profunda	P8, P9

Tabla 5

Tabla resumen orientativa

Con el objetivo de relacionar todos los aspectos de la protección de la madera, en la tabla 6 se exponen la relación entre los métodos de tratamiento - tipos de protección - protectores de madera y cantidad de aplicación. En particular la CANTIDAD DE APLICACIÓN que se menciona tiene un carácter ORIENTATIVO, ya que dependerá de cada producto y de los informes de ensayo de eficacia del mismo.

2 Control interno del fabricante (enfoque simple)

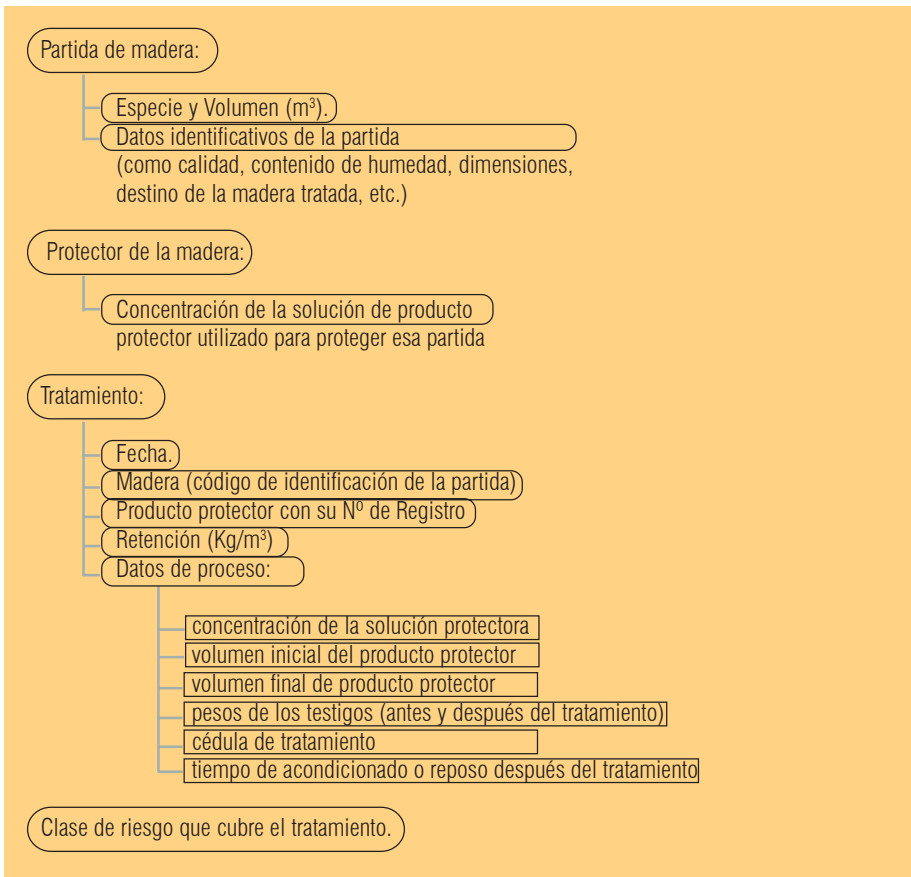
Esta información se ha extraído del "Reglamento del Sello de Calidad AITIM de madera maciza tratada -

CLASE DE RIESGO	Exposición humidificación	TIPO DE PROTECCIÓN	PRODUCTO	CANTIDAD DE APLICACIÓN	MÉTODO DE TRATAMIENTO
1 Sin contacto con el suelo Bajo cubierta	NINGUNA	No necesaria	-	-	-
		Recomendable Superficial	Imprimación Sales hidrosolubles	80-120 ml/m ² 50 gr/m ²	Pincelado Pulverización Inmersión
2 Sin contacto con el suelo Bajo cubierta	OCASIONAL	Superficial	Imprimación Sales hidrosolubles	80-120 ml/m ² 50 gr/m ²	Pincelado Inmersión
		Recomendable Media	Imprimación Sales hidrosolubles Productos Doble Vacío	250 ml/m ² 3-4 Kg/m ³ 5 Kg/m ³	
		Media	Imprimación Sales hidrosolubles Productos Doble Vacío	250 ml/m ² 3-4 Kg/m ³ 15 Kg/m ³	Inmersión Autoclave
3 Sin contacto con el suelo Al exterior	FRECUENTE	Recomendable Profunda	Sales hidrosolubles Productos Doble Vacío	3-4 Kg/m ³ 25 Kg/m ³	Autoclave Autoclave
		Media	Imprimación Sales hidrosolubles Productos Doble Vacío	250 ml/m ² 3-4 Kg/m ³ 15 Kg/m ³	Inmersión Autoclave
4 En contacto con el suelo o con el agua dulce	PERMANENTE	Profunda	Creosota Sales hidrosolubles	- 8 - 15 Kg/m ³	Autoclave Autoclave
5 En agua salada	PERMANENTE	Profunda	Creosota Sales Hidrosolubles.	- 8 - 15 Kg/m ³	Autoclave Autoclave

Tabla 6

Clases de riesgo 3, 4 y 5", en el que se define que el fabricante deberá disponer de un documento en el que se especifiquen:

- las cédulas de tratamiento que utiliza (vacíos, presiones y tiempos).
- las concentraciones de los productos protectores de la madera que utiliza.
- la forma en que se realizan la preparación y comprobación de la concentración de los productos protectores utilizados.



- las calibraciones y mantenimiento de los equipos utilizados (balanzas, autoclaves, manómetros, etc.).

Para cada partida o tratamiento realizado deberán existir Registros de Calidad de las siguientes características y parámetros (ver gráfico adjunto)

Asimismo el fabricante deberá calibrar periódicamente, al menos una vez al año, los equipos de control del autoclave (manómetros, indicadores de presión y vacío) y deberá disponer de los correspondientes certificados de calibración. A la hora de realizar el control interno de fabricación se puede utilizar el valor de la absorción. La absorción es la cantidad total de producto que entra en la madera, depende de la especie y en general del porcentaje de albura y de duramen. La cantidad absorbida se calcula midiendo el volumen de la pieza (V) y pesando la pieza testigo antes de realizar el tratamiento (P₀) e inmediatamente después de realizar el tratamiento (P₁).

$$\text{Absorción} = (P_1 - P_0) / V$$

La medida de la retención incluye la cantidad de solvente que entra en la madera, que posteriormente se evapora (P₂ peso del testigo una vez que se han evaporado los solventes). Para calcular la retención debería dejarse reposar las muestras tratada; conociendo los valores antes mencionados se puede calcular, de forma aproximada, la cantidad de producto retenida en la madera, que deberá reforendarse de forma periódica con un análisis químico cuantitativo.

$$\text{Retención} = (P_2 - P_0) / V$$

Cuando los protectores de la madera tienen una concentración definida (C, en porcentaje) (por ejemplo las sales hidrosolubles), la fórmula de la absorción modificada con la concentración, que en este caso debería coincidir con la retención, sería:

$$\text{Retención} = (P_1 - P_0) / V \cdot C$$

3 Ejemplo Suelo de madera en zonas arenosas de playas o colocados al exterior

3.1.- Elementos de madera: situación, descripción y especie de madera.

Suelo de madera colocado sobre arena de playa con el objetivo de evitar pisar la arena y salvar una zona rocosa. Consta de un entarimado que descansa sobre una viga que se apoyan en unos pilotes empotrados en el suelo.

- Elementos de madera:

Entarimado de madera y vigas: situado al exterior, no están en contacto con el suelo.

Pilotes: situados al exterior y en contacto con el suelo.

- Especie de madera:

Entarimado y vigas:

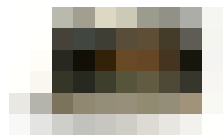
Especies de madera: las que se definen para "Carpintería exterior", eligiendo maderas duras debido al desgaste por rozamiento, favorecido por la arena de playa, que van a sufrir.

Abarco, Alerce europeo, Bosse oscuro, Bubinga, Castaño, Cedrela, Cedro rojo del pacífico, Dabema, Elondo, Hemlock occidental, Iroko, Jatoba, Kempas, Kosipo, Mansonia, Merbau, Moabi, Mongoy, Pino canario, Pino laricio, Pino silvestre, Tchitola, Teca, Tola, Wenge, etc.

Pilotes:

Especies de madera: las que se definen para "Postes".

Abedul, Abeto, Abeto rojo, Alep, Alerce americano, Alerce europeo, Azobe, Balau, amarillo, Bilinga, Cedro amarillo, Cedro del Atlas, Cedro del Líbano, Cedro rojo del atlántico, Cedro rojo del Pacífico, Ciprés calvo, Ciprés de Lawson, Cumarú, Elondo, Eucalipto rojo, Itauba, Lapacho, Massaranduba, Merbau, Mukulungu, Pino del caribe, Pino Oregón, Pino Paraná,



P R O T E C C I O N

Pino rigido, Pino silvestre, Pinos amarillos del sur, Quebracho colorado, Sequoia, Teca, Wacapou.

3.2.- Detalles constructivos - Clases de riesgo - Tipo de protección

3.2.1.- Detalles constructivos:

En los suelos de madera utilizados al exterior, como por ejemplo en el tablero de las pasarelas, terrazas exteriores, etc., se recomiendan las siguientes medidas:

Las piezas de madera se colocarán sobre rastreles o sobre otras piezas estructurales de forma que la mayor parte de su superficie esté ventilada. Las piezas de madera deben tener los bordes redondeados tanto en su parte superior como inferior. De esta forma se consigue que no se acumulen las gotas de lluvia.

Se debe dejar una separación entre las piezas para facilitar su movimiento, producido por el cambio de las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa del aire) y para evitar que se acumulen residuos que pueden provocar a su vez que se acumule agua.

Si las tablas son muy largas se aconseja realizar dos pequeños ranurados paralelos en la cara no vista, que tendrían el objeto de reducir los movimientos de la madera.

No se aconseja utilizar

machihembrados para unir las piezas de madera ya que facilitan la acumulación de agua y de residuos.

3.2.2.- Clase de riesgo

Clase de riesgo 3 (aplicable al entablado y a las vigas)
Situación en la cual el componente se encuentra al descubierto pero no en contacto con el suelo. El componente puede estar permanentemente expuesto a la intemperie, pero en cualquier caso está sometido a una humidificación frecuente. En estas circunstancias el elemento de madera puede sobrepasar el contenido de humedad del 20%. El riesgo de ataque por hongos cromógenos o xilófagos es más marcado que el de la clase 2. El riesgo de ataques de insectos xilófagos es similar al de la clase 1.

Clase de riesgo 4 (aplicable a los pilotes)

Situación en la cual el componente está en contacto con el suelo o con el agua dulce y expuesto a una humidificación permanente, en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%. Existe un riesgo permanente de pudrición y de ataque de termitas.

Nota: En el caso de que los pilotes puedan quedar sumergidos temporalmente en el agua de mar, al estar en la playa, estaríamos en la clase de riesgo 5.

3.2.3.- Especie de madera

La información teórica sobre la durabilidad natural y la impregnabilidad son importantes, pero a la hora de utilizarla en la práctica nos podemos encontrar con algunas dificultades. Las clasificaciones de la durabilidad natural y la impregnabilidad hacen referencia a la madera de duramen o a la de albura. La mayoría de las veces no podemos distinguir en una partida, si la madera que nos suministran corresponde a madera de duramen o de albura. Por este motivo y a efectos prácticos la información que debemos manejar relativa a la DURABILIDAD debe hacer referencia a LA MADERA DE ALBURA, y la relativa a la IMPREGNABILIDAD a la MADERA DE DURAMEN. A efectos orientativos sólo se han rellenado los datos de algunas especies.

3.2.4.- Tipo de protección

ENTARIMADO Y VIGAS: MEDIA (recomendable PROFUNDA)

Clases de riesgo: 3

Madera fácilmente impregnable: Penetración (P5) y Retención (R3)

Madera no fácilmente impregnable: Penetración (P1) y Retención (R3)

Tipo de protección: Media

Método de tratamiento:

Autoclave doble vacío (productos en disolvente orgánico)

ESPECIE	DURABILIDAD NATURAL - Duramen CLASE DE RIESGO: 4 - 5				Dureza				Impregnable A = albura D = duramen	
	Xilofágos. Marinos	Hongos	Termitas	Insectos Xilofagos Larvarios				A	D	
				L	A	Hb	Hc			
ELONDO	Resistente.	Muy resistente	Muy resistente	No	-	-	-	dura	-	Poco
PINO SILVESTRE Pinus sylvestris L.	-	Variable	Sensible	No	Sensible			Semidura	Si	No variable
TECA Tecona grandis L.f.	-	Muy durable	Media	-	-	-	-	Semidura	Poco	No

L = Lictidos / A = Anóridos / H_b = Hylotrupes bajulus / H_c = Hesperophanes cinnereus
 No = no atacable / - = sin datos
 Nota: datos de la norma EN 35-2 y del libro de "Especies de madera" de AITIM.



MUELLE EN QUÉBEC

Autoclave vacío - presión (sales hidrosolubles)

Producto protector:

1.- Sales hidrosolubles:

Dejan la madera de color verde, que puede tener una incidencia estética sobre el acabado del revestimiento. Son más baratos.

2.- Productos protectores en disolvente orgánico.

No colorean la madera. Pueden comunicar una mayor estabilidad dimensional a la madera, al incluir resinas en su formulación. Permiten aplicar posteriormente productos de acabado superficiales tipo lasures, siempre que las resinas sean compatibles.

Cantidad de producto:

Especificado en los ensayos de eficacia.

Datos orientativos:

1.- sales hidrosolubles: 3 - 4 k/m³

2.- productos en disolventes orgánicos: 15 - 25 k/m³

PILOTES: PROFUNDA.

Clase de riesgo: 4

Madera fácilmente impregnable:

Penetración (P8) y Retención (R4)

Madera no fácilmente impregnable:

Penetración (P4) y Retención (R4)

Tipo de protección: Profunda

Método de tratamiento: Autoclave vacío - presión

Producto protector: Sales hidrosolubles.

Dejan la madera de color verde, que no tiene ninguna incidencia al estar ocultos. Para esta aplicación son los más baratos.

Cantidad de producto:

Especificado en los ensayos de eficacia.

Dato orientativo: 8 - 15 kg/m³

TABLA RESUMEN

CLASE DE RIESGO

Entarimado: 3

Vigas: 4 (5)

TIPO DE PROTECCIÓN

Entarimado: MEDIA

Vigas: PROFUNDA

Penetración y retención según la especie de madera:

- entarimado y viga

- pilotes

a.- Entarimado y durmiente

Madera fácilmente impregnable:

Penetración (P5) y Retención (R3)

Madera no fácilmente impregnable:

Penetración (P1) y Retención (R3)

b.- Pilote

Madera fácilmente impregnable:

Penetración (P8) y Retención (R4)

Madera no fácilmente impregnable:

Penetración (P4) y Retención (R4)

tratamiento

a.- Entarimado y viga:

autoclave doble vacío

autoclave vacío-presión

b.- Pilotes:

autoclave vacío - presión

producto protector

a.- Entarimado y viga:

Productos en disolvente orgánico (no la madera)

Salas hidrosolubles (colorean la madera)

b.- Pilotes:

Salas hidrosolubles (colorean la madera).

cantidad de producto

Especificado en los ensayos de eficacia

Datos orientativos:

a.- entarimado y viga:

sales hidrosolubles: 3 - 4 k/m³

productos en disolvente orgánico: 15-25 k/m³

b.- pilotes:

sales hidrosolubles: 8 - 15 k/m³



PROTECCION

4.- LISTADO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO CON AUTOCLAVES

1.- PRODUCTO PROTECTOR: CREOSOTA

AUTOCLAVE: VACÍO - PRESIÓN

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PROVINCIA-CIUDAD
EIFORSA	94-424.02.77/8 94-423.10.50	VIZCAYA - Bilbao
IMPREGNA	91-429.37.52 91-429.47.52	JAÉN- Andujar (2) MADRID- Aranjuez HUESCA - Santa María y la Peña (2) LEÓN- Santas Martas NAVARRA- Castejón VIZCAYA - Bilbao
POSTES Y MADERA S.A.	93-872.08.00 93-872.05.16	BARCELONA- Manresa

4.2.- PRODUCTO PROTECTOR: SALES HIDROSOLUBLES

AUTOCLAVE: VACÍO - PRESIÓN

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PRODUCTO	PROVINCIA -CIUDAD
ALBERCH S.A.	93-389.42.00 93-389.44.42	CFK	BARCELONA- Badalona
AMATEX S.A.	975-37.30.49 975-37.30.49	CCA	SORIA -Cabrejas del Pinar
COBRA S.A.	93-825.00.32 93-822.82.11	CFK	BARCELONA - Gironella
EIFORSA	94-424.02.77/8 94-423.10.50	CCA	VIZCAYA - Bilbao
FINSA	981-58.00.55 Compostela	CCA	LA CORUÑA - Santiago de
IMPREGNA	91-429.37.52 91-429.47.52	CCA	JAÉN - Andujar MADRID - Aranjuez HUESCA- Santa María y la Peña LEÓN - Santas Martas NAVARRA - Castejón VIZCAYA - Bilbao
IMSA	93-825.03.04 93-822.81.75	CCB	BARCELONA - Gironella
MAIM S.L.	921-48.51.76 921-48.51.76	CCA	SEGOVIA - Fuente Milanos
QUIMUNSA	94-674.10.85 94-674.48.29	??????	VIZCAYA - Munguía
SITAL S.A. ?	927-38.30.00/1 - -	CCA	CÁCERES - Aldea del Cano TOLEDO - Villa don Fadrique
(cerrada)	-	-	HUELVA
(cerrada)			



PROTECCION

4.3.- PRODUCTO PROTECTOR: PRODUCTOS ORGÁNICOS

AUTOCLAVE: DOBLE VACÍO

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PRODUCTO	PROVINCIA - CIUDAD
ALBERCH S.A.	93-389.42.00 93-389.44.42	XYLAMON??	BARCELONA - Badalona
CONALSA S.A.	91-611.37.54 91-611.74.47	VACSOL	MADRID - Leganés
FUSTIFICAR	972-47.66.56 972-47.60.92	VACSOL??	GERONA - Fornells de la Selva
IMPREGNA	91-429.37.52 91-429.47.52	VACSOL	LEÓN - La Bañeza
LABRAS Y MADERAS S.L.	947-26.12.01 947-26.12.01	??????	BURGOS - Burgos
INDUSTRIAL CASTREÑA S.A. (?)	942-86.03.41/6.85 942-	???	SANTANDER - Castro Urdiales
QUIMUNSA	94-674.10.85 94-674.48.29	CORPOL	VIZCAYA - Munguía
RESA PARQUES S.A	943-62.91.57 943-61.91.67	??????	GUIPUZCOA - Irún
SERCOMASA	945-27.00.94 945-	VACSOL	ALAVA - Vitoria
T.C. BENITO	985-63.01.34 985-63.0039	VACSOL	ASTURIAS - Navia
TRAMAT	922-50.05.50 922-50.24.00	VACSOL	S.C.TENERIFE- Arafo
LIZARAIN S.L. (?)	943- 943-	-	GUIPUZCOA - Cizurquil
COVISA (cerrada)	942-68.11.00	-	SANTANDER - El Astillero
JB ALVAREZ (cerrada)	-	-	LA CORUÑA - Monte el Conjo
AZCANO (cerrada)	-	-	ASTURIAS - Gijón

4.4.- SUMINISTRADORES DE EQUIPOS: AUTOCLAVES

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PROVINCIA - CIUDAD
IMPREGNA	91-429.37.52 91-429.47.52	MADRID - Madrid
TUKO'ex S.A.	943-81.59.03 943- 81.35.43	GUIPÚZCOA - Azpeitia
INDUSTRIAS OLMAR S.A	98- 532.17.00 98-532.38.31	ASTURIAS - Gijón

Agradecemos a D. Daniel Laffontan de le empresa IMPREGNA S.A. la colaboración prestada para confeccionar el listado de autoclaves de este artículo»





PROTECCION

4.- LISTADO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO CON AUTOCLAVES

1.- PRODUCTO PROTECTOR: CREOSOTA

AUTOCLAVE: VACÍO - PRESION

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PROVINCIA	CIUDAD
EIFORSA	94-424.02.77/8 94-423.10.50	VIZCAYA HUESCA	Luchana-Baracaldo Santa María y La Peña
IMPREGNA	94-480.46.98 94-480.42.93	NAVARRA LEÓN CÁCERES	Castejón Santa Martas Aldea del Cano (1)
POSTES Y MADERA S.A.	93-872.08.00 93-872.05.16	BARCELONA	Manresa
SANTASUSANA, S.A.	93-836.00.25	BARCELONA MARRUECOS	Callus Casablanca

4.2.- PRODUCTO PROTECTOR: SALES HIDROSOLUBLES

AUTOCLAVE: VACÍO - PRESIÓN

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PRODUCTO	PROVINCIA	CIUDAD
ALBERCH S.A.	93-389.42.00 93-389.44.42	CFK	BARCELONA	Badalona
AMATEX S.A.	975-37.30.49 975-37.30.49	CCA Tipo C	SORIA	Cabrejas del Pinar
ANDALUZA DE LAMINADOS	95-482.82.43	CFK	SEVILLA	Lentejuela
ASERRADERO CAN JUST	91-50.36.60 971-50.52.08	Hidrosoluble	MALLORCA	
CARRIÓN FORESTAL	95-475.52.21 95-475.51.95	CCA	SEVILLA	Carrión de los Céspedes
CERCADOS REQUÉS	921-48.51.76 921-48.52.78	CCA	SEGOVIA	Fuentemilanos
COBRA S.A.	93-825.00.32 93-822.82.11	CFK	BARCELONA	Gironella
DE MADERA, S.A.	98-532.89.26 98-532.89.26	CCA Tipo C	ASTURIAS	Gijón
EIFORSA	94-424.02.77/8 94-423.10.50	CCA Tipo C CCA Tipo C	VIZCAYA HUESCA	Bilbao Santa María y La Peña
EMPARRADOS DE NAVARRA	-	CCA Tipo C	VIZCAYA	Luchana-Baracaldo
EQUIDESA	968-58.02.03 968-58.04.61	CCA Tipo C	MURCIA	Balsicas
EUROSIGN, S.L.	98-594.74.06 98-594.74.06	CCA Tipo C	ASTURIAS	Cangas de Onís
FEB	973-77.71.23 973-77.70.90	CCA	LÉRIDA	Benavente de Segria
FINSA	981-57.00.55 981-58.47.89	CCA	LA CORUÑA	Santiago de Compostela



PROTECCION

IMPREGNA	94-480.46.98 94-480.42.93	CCA Tipo C	NAVARRA LEÓN CÁCERES	CASTEJÓN Santa Martas Aldea del Cano (1)
IMPREGNACIONES Y MONTAJES	926.89.87.61 926-89.87.61	CCA	CIUDAD REAL	Villarrubia de los Ojos
IMSA	93-825.03.04 93-822.81.75	Wolmanit CX (3)	BARCELONA	Gironella
MADERAS LAMAS	981-39.18.19 -	CCA-Tipo C	LA CORUÑA	Narón
MADESUR	95-475.62.52 95-475.62.50	Hidrosoluble	SEVILLA	Huevar
MAGIMA	-	CCA	HONDURAS HONDURAS	San Pedro Sulas
MAIM S.L.	921-48.51.76 921-48.51.76	CCA-Tipo C	SEGOVIA	Fuente Milanos
MIJARES MOBIPARK (2)	- 96-149.45.12 96-149.46.02	CCA CCA-Tipo C	CANTABRIA VALENCIA	Camisantes (Unquera)
POSTES Y MADERA S.A.	93-872.08.00 93-872.05.16	CCA	BARCELONA	Manresa
PROTEC	94-622.80.17 94-622.80.16	CCA-Tipo C	VIZCAYA	Elorrio
QUIMUNSA	94-674.10.85 94-674.48.29	CCB	VIZCAYA	Munguía
SITAL S.A.	927-38.30.00/1 927-38.32.13	CCA	CÁCERES	Aldea del Cano
TREBAUS	971-50.36.90 971-50.02.08	CCB	MALLORCA	Inca
ZULAICA	943-85.13.27 -	CCA-Tipo C	GUIPUZCOA	Azcoitia

4.3.- PRODUCTO PROTECTOR: PRODUCTOS ORGÁNICOS

AUTOCLAVE: DOBLE VACÍO

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PRODUCTO	PROVINCIA	CIUDAD
AGRUMASA	91-670.04.46 91-670.03.82	Vacsol WR	MADRID	Rivas VaciaMadrid
ALBERCH S.A.	93-389.42.00 93-389.44.42	Xylamon Ovil	BARCELONA	Badalona
ALTOY S.L.	96-151.42.03 96-150.72.51	Orgánico	VALENCIA	Aldaya
ANDALUZA DE LAMINADOS	95-482.82.43 95-482.82.43	Vacsol WR	SEVILLA	Lentejuela
ARTESONADOS Y VIGAS	925-86.92.58 925-86.92.97	Orgánico	TOLEDO	San Román
CARPINTERÍA FCO. ARRAMBARÍ	941-23.45.09 941-23.45.10	Corpol	LA RIOJA	Logroño
CARPINTERÍA LEÓN S.L.	941-60.17.00 941-60.18.80	Orgánicos	ALAVA	Oyón
CARPINTERÍA LAJJ S.L.	948-55.26.61 948-55.18.58	Orgánicos	NAVARRA	Estella
CARPINTERÍA MENDEZ	98-562.82.21 98-562.82.21	Vacsol WR	ASTURIAS	Tapia de Casariego
CARPINTERÍA ORCOS	941-15.91.53 941-15.91.53	Orgánicos	LOGROÑO	Arnedo



PROTECCION

CARPINTERÍA QUERO ROSALES	952-89.42.07 952-89.50.31	Orgánicos	MÁLAGA - Casares	
CARPINTERÍA SIL	988-33.54.10 988-33.55.99	Orgánicos	ORENSE	Sobradelos
CONALSA S.A.	91-611.37.54 91-611.74.47	Vacsol WR	MADRID	Leganés
CONSTRUCCIONES G. GARCÍA (2)	971-40.07.19 971-70.36.54	Vacsol WR	MALLORCA	Palma de Mallorca
EHEMADERAS S.L.	94-526.72.62 94-528.01.22	Vacsol WR	ALAVA	Vitoria
EGURGOR S.L.	943-15.18.84 -	Vacsol WR	GUIPUZCOA	Azpeitia
EQUIDES (2)	968-58.02.03 968-58.04.61	Vacsol WR	MURCIA	Balsicas
FUSTERÍA JUAN ALLÉS	971-38.15.43 971-38.15.43	Orgánico	MENORCA	Ciudadela
FUSTIFICAR	972-47.66.56 972-47.60.92	Corpól	GERONA	Fornells de la Selva
HERMANOS LARRAYOZ	948-30.51.10 948-30.54.68	Xylamon	NAVARRA	Larrainzar
HOYPAGIL	98-516.86.66 98-516.37.21	Vacsol WR	ASTURIAS	Fontaciera - Pinzales-Gijón
HOL-ATZ S.L.	943-69.30.63 943-69.40.59	Vacsol WR	GUIPUZCOA	Aduna
IDM S.L. (2)	91-690.05.87 91-697.33.64	Vacsol WR	MADRID	Fuenlabrada
IMPREMADE	971-38.15.43 971-38.15.43	Orgánico	MENORCA	Ciudadela
IMPREGNA	927-383.000 927-383.213	Vacsol WR	CÁCERES	Aldea del Cano
INMARSA	91-604.98.35 91-604.98.63	Orgánicos	MADRID	Humanes
IRABIA CONTROL DE PLAGAS	948-15.41.41 948-15.39.97	Orgánicos	NAVARRA	Multiva
JUAN BENITO ALVAREZ	981-52.19.39 981-52.19.39	Vacsol WR	LA CORUÑA	Santiago de Compostela
LABORATORIOS ASTURGA (2)	98-516.93.33 98-516.93.33	Vacsol WR	ASTURIAS	Gijón
LABORATORIOS BILPER	94-452.00.07 94-452.13.29	Orgánico	VIZCAYA	Zamudio
LABRAS Y MADERAS S.L.	947-26.12.01 947-26.12.01	Orgánico	BURGOS	Burgos
LACADOS S.L.	96-299.75.26 96-299.75.26	Orgánico	VALENCIA	Alcudia
MADERAS IGLESIAS	986-33.04.66 986-48.61.99	Vacsol WR	PONTEVEDRA	Porriño
MADERAS POLANCO	956-49.11.11 956-53.11.76	Orgánicos	CÁDIZ	Chiclana
MARINÓN (2)	-	Vacsol WR	MALLORCA	Palma de Mallorca
MAVAC	948-31.16.02 948-31.16.02	Vacsol WR	NAVARRA	Noain
MODEPARK COSTA S.L. (2)	952-17.61.22 952-17.61.33	Vacsol WR	MÁLAGA	Málaga
MOLDURAS DEL NOROESTE	981-66.13.58 981-66.23.52	Vacsol WR	LA CORUÑA	Cambre

Certificación de productos protectores

En Francia, la protección de la madera es objeto de dos tipos de certificación generados en el CTBA. El CTB-P+ para productos protectores y el CTBA-B+ para madera tratada. Las instrucciones CTB-A+ destinadas a las empresas de tratamiento preventivo y curativo de madera en obra, completa los dispositivos certificadores.

El sello CTB-P+ se aplica a productos en el que se reconoce un procedimiento de aplicación eficaz tanto para madera como para barreras (caso de termitas). Cubre los aspectos de fiabilidad (durabilidad de su eficacia), seguridad de utilización y seguridad en sus aspectos sanitarios. Existe desde 1993 pero ha ido evolucionando hasta 1997 con la incorporación de la norma europea NF EN599 de clases de riesgo. El número de productos certificados ha aumentado un 67% en estos años: 190 productos fabricados por 32 empresas (12 de ellas extranjeras), un 90% de los que existen en el mercado.

El Sello CTB-B+ de tratamiento preventivo contra ataque biológico cuenta con 59 estaciones de tratamiento por autoclave certificadas. El volumen de madera tratada certificada durante 1998 asciende a 300-320.000 m³ repartida de la siguiente forma:
- postes eléctricos: 50-



PROTECCION

PARKETS Y MUEBLES, S.L.	93-377.70.11 93-377.28.64	Vacsol WR	BARCELONA	Cornella
PLAGISER S.L.	952-33.94.47 952-33.02.64	Orgánico	MÁLAGA	Málaga
PMP	947-22.13.13 947-22.44.56	Vacsol WR	BURGOS	Burgos
QUIMUNSA	94-674.10.85 94-674.48.29	Corpól	VIZCAYA	Munguía
RESA PARQUES S.A.	943-62.91.57 943-61.91.67	Orgánico	GUIPUZCOA	Irún
SERCOMASA	945-24.35.58 -	Vacsol WR	ALAVA	Vitoria
TALLER CARP. BENITO	98-563.01.34 98-563.00.39	Vacsol WR	ASTURIAS	Navia
TRAMA S.L.	96-540.07.48 96-540.07.48	Vacsol WR	ALICANTE	Crevillente
TRAMAT	922-50.05.50 922-50.24.00	Vacsol	S.C.TENERIFE	Arafo
TRATAMIENTOS INTEGRALES DE LA MADERA S.L.	670-317066	Corpól	MALLORCA	Palma de Mallorca
TRATAMIENTOS PLASAN	943-61.70.76 -	Orgánicos	GUIPÚZCOA	Irún
TREBAUS	971-50.36.90 971-50.02.08	Vacsol WR	MALLORCA	Inca
YOR S.L.	945-26.26.92 945-25.83.76	Orgánicos	ALAVA	Vitoria
ZOINMA	94-499.48.11 94-482.00.17	Orgánicos	VIZCAYA	Burceña
(MADERAS) ZUGAZAGOITIA	94-681.87.98 94-681.87.98	Vacsol WR	VIZCAYA	Mañaria

60.000 m³
 - estacas: 50 a 60.000 m³
 - frisos y chillas: 20-25.000 m³
 - rollizos: 30-40.000 m³
 - otros aserrados: 150.000 m³.
 Francia importa cerca de 50.000 m³ de madera tratada no certificada destinada a las grandes superficies de bricolage y a estacas de viñedos. El mercado global ha crecido un 20% entre 1997 y 1998. En España existen 66 plantas convencionales (7 de creosota, 29 de hidrosolubles y 30 de disolvente orgánico) y 22 de vacío-pulverizado. La industria de protección presenta las siguientes cifras: creosota, 50.000 m³, hidrosolubles, 59.474 m³ y en disolvente orgánico 28.850 m³, lo que supone 138.324 m³ de madera tratada, frente a los 6,5 millones de m³ empleados para carpintería y protección, es decir, un 2,12% (datos del profesor Rodríguez Barreal, 1999).

ERIC HEISEL
WWW.CTBA.FR

4.4.- SUMINISTRADORES DE EQUIPOS: AUTOCLAVES

EMPRESA	TELÉFONO FAX	PROVINCIA	CIUDAD
INDUSTRIAS OLMAR S.A.	98-532.17.00 98-532.38.31	ASTURIAS	Gijón
IMPREGNA	91-429.37.52 91-429.47.52	MADRID	Madrid
TUKO'ex S.A.	943-81.59.03 943-81.35.43	GUIPÚZCOA	Azpeitia

- (1) Alquilado por Impregna a SITAL
- (2) Próxima apertura
- (3) Producto que no incorpora Cromo

Agradecemos a D. Daniel Laffontan de la empresa IMPREGNA S.A. la colaboración prestada para confeccionar el listado de autoclaves de este artículo