

# CATÁLOGO MADERAS



Fuente:

[www.pergomadera.es](http://www.pergomadera.es)

**CASTOR**

*El Especialista en Maderas*

[www.castor.pe](http://www.castor.pe)

## TRATAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MADERA

Dado que la madera desempeña un papel importante dentro de la construcción es de suma importancia conservarla y tratarla de una forma eficaz para potenciar todas sus inigualables características.

Es este motivo el que nos ha llevado a realizar este manual, de manera que sea una ayuda en el momento de redactar el proyecto de ejecución de obra y conseguir por tanto, el tratamiento correcto y efectivo de la madera en obra.



## 1. El bosque

A través de la historia el Bosque ha permitido hacer habitables las tierras de nuestro planeta proporcionando a la atmósfera el oxígeno necesario para la vida, limpia y purifica el ambiente convirtiéndose en el pulmón de las ciudades a las que salvaguarda de la contaminación, protege contra los ruidos; mitiga la fuerza de las lluvias y de los cursos de agua, evitando inundaciones; enriquece y fija el suelo, evitando la erosión; regula la temperatura, atempera los vientos y suaviza el clima; proporciona refugio y embellece el paisaje ejerciendo una valiosa influencia en el bienestar humano.



Además, el Bosque nos proporciona la Madera, una de las materias primas más nobles y útiles que existen, sin la que el hombre jamás hubiera podido alcanzar su nivel de desarrollo actual y mucho menos las cotas de bienestar que disfruta.

## La madera

Entre el conjunto de materiales de los que dispone el hombre, ningún otro resulta tan práctico como la madera.

Basta una simple enumeración de sus principales características para comprobar esta afirmación.

-¿Qué otro material puede ser trabajado y transformado de una forma tan sencilla y que, a cambio, presente esa relación tan equilibrada entre tamaño, peso y resistencia?.

-¿Qué materiales resisten el paso del tiempo, como una madera tratada con protectores, ofreciendo simultáneamente un aislamiento térmico y acústico similares?.

-¿Qué material posee un olor propio tan agradable, una estética tan variada como bella y una gama tan amplia de tipos y colores?. Y, por último, ¿qué material se renueva y se regenera de forma tan natural como la madera?.



## 2. El interior de la madera. El árbol



1  
La corteza externa o corteza propiamente dicha, protege el árbol contra los peligros del exterior.

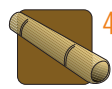
Se renueva constantemente, impide que pase el agua de lluvia y evita que, cuando incide el sol, se produzca una evaporación demasiado fuerte. La corteza sirve, además, de protección contra el frío y el calor, y contra la invasión de hongos e insectos.



2  
La corteza interior o liber constituye el conducto de abastecimiento del árbol. A través de ella se transporta el alimento a las distintas partes del árbol. Vive un tiempo relativamente corto, después muere y se convierte finalmente en parte de la corteza externa protectora.



3  
La capa celular del cambium es la parte del tronco donde realmente se produce el crecimiento, gracias a las hormonas que llegan junto con los alimentos de las hojas o agujas descendiendo por el liber y produciendo cada año corteza y madera nuevas. Estas hormonas, llamadas también auxinas, se forman en los brotes de las hojas y en las puntas de las ramas, tan pronto como éstas comienzan a salir en primavera.



4  
La albura es el "acueducto" del árbol que abastece a la parte de la copa. La albura es madera joven. Al mismo tiempo que se forman nuevos anillos de albura, las células interiores pierden fuerza y vida y se transforman en duramen.



5  
El duramen (corazón) es la parte central y sustentadora del árbol. Aunque no está viva, no se descompone, sino que conserva su fuerza sustentadora mientras viven las capas exteriores. Constituido por un sistema de fibras de celulosa unidas por un producto similar a una cola química, la lignina. El duramen es, en muchos aspectos, tan fuerte como el acero. Un trozo de tan solo 30 cms. de largo, con una sección de 2,5 x 5 cms., soporta un peso de hasta 5 T.

### 3. Maderas Blandas: Coníferas

CARACTERÍSTICAS / EMPLEO

ESTRUCTURA

AGUJAS

SILUETA

#### Picea (Abeto rojo)

##### Descripción.

Madera ligera de contracción moderada con vetado de color blanco - amarillento a amarillo - rojizo en albura y duramen.

##### Resistencia.

La picea no es resistente a la intemperie y ofrece muy poca resistencia a hongos e insectos. La parte de la albura es sensible a los hongos del azulado.

##### Empleo.

La picea puede trabajarse, encolarse y barnizarse bien.



#### Pino

##### Descripción.

Madera ligeramente pesada, de contracción moderada. La albura es de color pardo-amarillento (claro) y el duramen de color blanco rojizo (oscurece).

##### Resistencia.

El pino resulta poco resistente a la intemperie y a los hongos e insectos. Hay peligro de que los hongos del azulado ataquen la albura.

##### Empleo.

El pino puede trabajarse, encolarse y barnizarse bien.



#### Abeto

##### Descripción.

Madera ligera de contracción moderada de color blanco-amarillento a blanco-rojizo (pálido) en la albura y el duramen.

##### Resistencia.

El abeto es moderadamente resistente a la intemperie y poco resistente a hongos e insectos. Hay peligro de que los hongos del azulado ataquen la albura.

##### Empleo.

El abeto puede trabajarse, encolarse y barnizarse bien.



#### Pino de Oregón

##### Descripción.

Madera ligeramente pesada, de contracción moderada. La albura es de color blanco-amarillento y el duramen de color pardo-amarillento (oscurece).

##### Resistencia.

El duramen resulta bastante resistente a la intemperie así como a los hongos e insectos. La albura, en cambio, es más propensa a ser atacada y es sensible a los hongos del azulado.

##### Empleo.

El pino de Oregón puede trabajarse bien, pero ni se encola ni se barniza fácilmente.



#### Alerce

##### Descripción.

Madera ligeramente pesada, de contracción moderada. La albura es de color blanco-amarillento y el duramen de color pardo-rojizo o pardo-rojo (oscurece).

##### Resistencia.

El duramen resulta bastante resistente tanto a la intemperie como a los hongos e insectos. La albura es más propensa a ser atacada y resulta sensible a los hongos del azulado.

##### Empleo.

El alerce puede trabajarse, encolarse y barnizarse bien.



## 4. Maderas Duras: Frondosas

CARACTERÍSTICAS / EMPLEO

### Haya

Descripción.

Madera pesada, de contracción muy considerable, con tendencia a agrietarse. Es de color blanco-grisáceo a amarillento-rojizo.

Resistencia.

El haya no resiste bien ni la intemperie, ni los hongos, ni los insectos.

Empleo.

El haya puede trabajarse y encolarse con facilidad y se barniza especialmente bien.

### Roble

Descripción.

Madera ligeramente pesada, de contracción moderada. La albura es de color blanco grisáceo y el duramen, blanco-amarillento a pardo-amarillento (oscurece).

Resistencia.

El duramen es muy resistente, tanto a la intemperie, como a los hongos e insectos. La albura, por su parte, ofrece peores condiciones de resistencia.

Empleo.

El roble puede trabajarse y barnizarse bien, pero se encola con cierta dificultad.

### Fresno

Descripción.

Madera ligeramente pesada, muy fuerte y elástica, de contracción moderada. Tiene la albura de color blanco-amarillento y el duramen, si lo hay, de color pardo claro a pardo aceitunado.

Empleo.

El fresno se puede trabajar, encolar y barnizar bien.

### Arce

Descripción.

Madera ligeramente pesada, de contracción moderada. Tanto la albura como el duramen son de color blanquecino a pardo claro con tendencia a adquirir un tono amarillento.

Resistencia.

El arce muestra muy poca resistencia a la intemperie, hongos e insectos y, además, es sensible a los hongos del azulado.

Empleo.

El arce puede trabajarse, encolarse y barnizarse bien.

### Olmo

Descripción.

Madera ligeramente pesada, de considerable contracción con tendencia a agrietarse. La albura es de color blanco-amarillento y el duramen de color pardo-rojizo.

Resistencia.

Ofrece poca resistencia a la intemperie, así como a los hongos e insectos.

Empleo.

No es del todo fácil trabajar el olmo aunque es fácil de barnizar y encolar.

ESTRUCTURA



HOJAS



SILUETAS

## 5. Insectos que atacan a la Madera

En estas páginas se muestran de manera resumida las características más destacables y los posibles efectos destructivos de los insectos que pueden atacar a las maderas no tratadas con protectores. En las ilustraciones se pueden apreciar tanto las larvas como los insectos adultos. Estos depositan los huevos en las grietas y rendijas de la madera.

Tipo de insecto	Larva	Insecto adulto
<p><i>Hylotrupes:</i> larva adulta de 13 a 30 mm. de largo; insecto adulto de 8 a 20 mm. de largo.</p>	 <p>Carcoma grande</p>	
<p><i>Anobium:</i> larva adulta de 4 a 6 mm. de largo insecto adulto de 2,5 a 4,5mm. de largo.</p>	 <p>Carcoma común</p>	
<p><i>Lyctus b.:</i> larva adulta de 4 a 6 mm. de largo; insecto adulto de 3 a 6 mm. de largo.</p>	 <p>Polilla del parquet</p>	
<p><i>Reticulitermes</i> Lucifugus Rossi (Termitas) Tamaño natural 4 a 6 mm.</p>	 <p>Soldado</p>	 <p>Estructura atacada</p>

Del huevo sale la larva que es el verdadero enemigo destructor.

Vive y se alimenta de la madera. Se aprecia la madera atacada y en ella, los orificios de salida del insecto una vez concluida la metamorfosis de la larva.

### Tipos de madera o elementos de construcción amenazados

El *hylotrupes* es el insecto más dañino para la madera de construcción en las zonas templadas. Ataca la madera de coníferas y deposita sus huevos en las grietas. Las larvas carcomen principalmente las capas exteriores.

El *anobium* ataca gran cantidad de frondosas y coníferas, aunque, si se trata de madera con duramen, el ataque se produce tan sólo en la albura o cuando hay pudrición incipiente. Corren peligro las maderas de construcción (entramados, cabrios en la parte del sótano, instalaciones), muebles y obras de arte, especialmente con humedad elevada del aire y temperaturas moderadas.

El *lyctus b.* se introdujo con las maderas tropicales, como la limba o el iroko, pero ataca igualmente la madera de frondosas, como la albura del roble, del fresno o del olmo. Se encuentra con mayor frecuencia en los revestimientos, listones, suelos de parquet y muebles.

Las termitas atacan a coníferas y frondosas y también otros materiales como tejidos, papel y plásticos.

Abren galerías paralelas interiores respetando una delgada capa exterior.

### Identificación de los daños producidos

Los orificios de salida del *hylotrupes* (de 5 a 10 mm) son ovalados. Las generaciones del *hylotrupes* salen en intervalos de varios años. Un sonido sordo al golpear la madera es señal inequívoca de ataque. Los conductos roídos se encuentran cerca de la superficie y contienen larvas de color claro.

Los numerosos orificios de salida producidos por el *anobium* son redondos (de 1 a 2 mm.) y perforan la superficie de la madera. Los conductos roídos son de forma irregular y contienen polvillo y excrementos.

El diámetro de los orificios de salida y su forma redonda son parecidos al de los orificios producidos por el *anobium* (de 1 a 1,5 mm.) Los conductos roídos siguen muchas veces el sentido de la fibra de madera y están llenos de un polvillo sumamente fino.

La madera atacada presenta una forma laminar. Se aprecian restos terrosos compactados con celulosa en forma de pequeños canales.

### Aspecto de la madera dañada





## 6. Hongos que atacan a la Madera

Entre los enemigos más peligrosos de la madera se encuentran los hongos que pueden atacarla desintegrando su celulosa (pudrición parda), su lignina (pudrición blanca) o ambas.

El cuerpo vegetativo del hongo es el llamado micelio, un tejido algodonoso que se compone de filamentos celulares (hifas). Atraviesan la madera por dentro o aparecen en la superficie.

En el micelio se forman los cuerpos de fructificación que son planos, aplastados o tienen forma de consola.

Difieren en color y forma, según la especie de que se trate.

Dentro de los cuerpos de fructificación se forman las esporas que se encargan de la reproducción de los hongos.

*Nuestro resumen ofrece una breve orientación sobre los cuatro hongos que con mayor frecuencia podemos encontrar en las maderas utilizadas en construcción.*

### Hongo



### Especie

Pudrición parda  
Serpula  
Lacrymans

Pudrición blanca  
Coniophora  
puteana

Pudrición  
Gloeophyllum  
abietinum

Azulado, varias especies, por ejemplo  
Aureobasidium  
pullulans

### Tipos de madera o elementos de construcción amenazados

La *Serpula L.* ataca principalmente la madera de coníferas.

Necesita una humedad en la madera de, aproximadamente, un 20% ó 30% crece a través o por encima de los tramos sin madera (juntas de mortero).

Puede conducir agua por sus madejas y así atacar también madera seca.

La *anobium* ataca la madera de coníferas y frondosas, pero solamente madera húmeda (con, más o menos, un 30% a un 60% de humedad). En consecuencia, la mayoría de las veces se encuentra en maderas empleadas en sótanos o cerca del suelo.

Este hongo ataca principalmente a las coníferas, pues prefiere madera muy húmeda.

El *Gloeophyllum a.* es el hongo que con mayor frecuencia se halla en la madera de ventanas y está muy extendido en los elementos de construcción al aire libre (vallas, mástiles, balcones). Puede resistir incluso períodos de sequía bastante largos en un estado de "inmovilidad por sequía".

Los hongos del azulado afectan fundamentalmente a la madera de las coníferas.

Viven exclusivamente de las sustancias que contienen las células por lo que no atacan las paredes celulares de la madera. Estos hongos crecen tan sólo en madera muy húmeda.

Aspecto de la madera dañada



Identificación de los daños producidos

La excrecencia blanca, como de algodón (Mycelio), crece en la superficie y el interior de la madera. Son características las madejas grises (hasta 1 cm. de grosor) que, cuando están secas, resultan quebradizas. Al tratarse de un ataque prolongado, se forman cuerpos de fructificación de color marrón rojizo, con bordes blancos de forma aplastada (tortilla), que pueden tener un diámetro de hasta 1m. Ocasionalmente pueden presentarse zonas de color amarillo.

El micelio superficial de la *Coniophora P.* es de color marrón amarillento. Las madejas (filamentos) son de color negro parduzco y tienen forma de raíz. Los cuerpos de fructificación amarillentos se caracterizan por prominencias papilares (hongo papilar).

El micelio, de color beige a marrón, crece tan sólo en el interior de la madera. Esta es la causa por la que el ataque se suele notar muy tarde. Los frutos salen de entre las rendijas de la madera. En estado fresco son de color rojizo con zonas más claras en los bordes. Más tarde se oscurecen de marrón intenso a negro. Llamen la atención sus laminillas claramente visibles.

El micelio de color oscuro produce el cambio de color de la madera. Los pequeños cuerpos de fructificación, a menudo con forma de botella, perforan las películas de laca o pintura destruyéndolas. Un ataque de azulado más fuerte aumenta la capacidad de absorción de agua y también de otros líquidos como protectores de madera.

## 7. Madera en Exteriores

Los rayos ultravioletas (UV) del Sol son un enemigo natural de la madera. Son los responsables de que la madera no tratada con protectores decorativos o pigmentados, sobre todo si se encuentran al aire libre, pierda su aspecto natural y adquiera un tono grisáceo. Este fenómeno se debe a que los rayos ultravioleta degradan un componente importante de la madera: la lignina. A partir de ahí, la lluvia elimina la lignina, agrietando la madera y abriendo paso a la humedad.



El agua y la humedad no atacan directamente a la madera, pero favorecen las condiciones para el desarrollo de los hongos y los insectos.

Sólo puede haber hongos de pudrición si la madera está constantemente húmeda.

Por otra parte, los cambios de humedad ambiente y la temperatura generan movimientos de hinchazón y merma, lo que produce la deformación de los elementos.

Por lo tanto, la madera al aire libre necesita una protección eficaz contra la humedad.



## Madera en Interiores

Lo habitual es que la madera en interiores no esté expuesta a las drásticas condiciones de la intemperie. En el ambiente seco de la mayoría de interiores no pueden sobrevivir los hongos destructores de la madera y la luz ultravioleta no incide tan agresivamente como en el exterior, aunque determinadas especies de carcomas pueden provocar serios problemas.

Los riesgos aumentan en algunas dependencias interiores como sótanos y techumbres, ventanas, duchas, baños y bodegas, donde las condiciones ambientales favorecen la aparición de hongos, carcomas y termitas.



## 8 Protección de la madera en el proyecto constructivo

La durabilidad de una estructura depende, en gran medida, del diseño constructivo y de la durabilidad natural, aunque en algunos casos es además necesario añadir un tratamiento. Las medidas de diseño están orientadas generalmente a disminuir la clase de uso y por tanto el riesgo de deterioro. Los tratamientos consisten en la aplicación de productos específicos que protejan la madera frente a las diferentes patologías que le puedan afectar.



Mediante una base de piedra, se evita el contacto directo de la madera con el suelo.



Con un tratamiento a la madera se le confiere resistencia frente al ataque de insectos y hongos.

### La durabilidad natural e impregnabilidad de la madera

La durabilidad natural y la impregnabilidad de cada especie dependen de la composición química, de sus características anatómicas y de la zona de referencia (albura o duramen). La albura es la zona del tronco de los árboles que generalmente presenta un color blanquecino o amarillento pálido. Por el contrario, el duramen suele ser de un color más oscuro y tiene mayor densidad. De forma general la albura de todas las especies es la zona más sensible e impregnable y el duramen suele ser durable y poco impregnable.



## Clases de uso y patología de la madera

Tipos de riesgo a los que puede estar sometido cualquier elemento de madera en una obra de construcción y la patología que puede llegar a afectarle.

### Clase de uso n° 1

El elemento estructural está a cubierto, protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%. Ejemplos: vigas o pilares en el interior de edificios.

Riesgo de ataque: insectos xilófagos.



### Clase de uso n° 2

El elemento estructural está a cubierto y protegido de la intemperie pero, debido a las condiciones ambientales, se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad de la madera mayor que el 20% en parte o en la totalidad del elemento estructural. Ejemplos: estructura de una piscina cubierta en la que se mantiene una humedad ambiental elevada con condensaciones ocasionales y elementos estructurales próximos a conductos de agua.

Riesgo de ataque: insectos y hongos xilófagos.



### Clase de uso n° 3

El elemento estructural se encuentra al descubierto, no en contacto con el suelo. El contenido de humedad de la madera puede superar el 20%. Se divide en dos clases:.

Clase de uso 3.1. El elemento estructural se encuentra al exterior, por encima del suelo y protegido, es decir, sujeto a medidas de diseño y constructivas destinadas a impedir una exposición excesiva a los efectos directos de la intemperie, inclemencias atmosféricas o fuentes de humedad. En estas condiciones la humedad de la madera puede superar ocasionalmente el contenido de humedad del 20%. Ejemplos: viga que vuela al exterior pero que en su zona superior y testas están protegidas por una albardilla o piezas de sacrificio.

Clase de uso 3.2. El elemento estructural se encuentra al exterior, por encima del suelo y no protegido. En estas condiciones la humedad de la madera supera frecuentemente el contenido de humedad del 20%. Ejemplos: cualquier elemento cuya cara superior o testa se encuentre sometida a la acción directa del agua de la lluvia, pilar que sin estar empotrado en el suelo guarda con éste una distancia reducida y está sometido a salpicaduras de lluvia o acumulaciones de nieve, etc.

Riesgo de ataque: insectos y hongos xilófagos en ambos casos.



## Clase de uso n° 4

El elemento estructural está en contacto con el suelo o con agua dulce y expuesto por tanto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%. Ejemplos: construcciones en agua dulce y pilares en contacto directo con el suelo.

Riesgo de ataque: insectos y hongos xilófagos.

## Clase de uso n° 5

Situación en la cual el elemento estructural está permanentemente en contacto con agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es mayor que el 20%, permanentemente.

Ejemplo: construcciones en agua salada.

Riesgo de ataque: insectos y hongos xilófagos en la parte aérea y xilófagos marinos en la sumergida.



## Necesidades de protección para determinadas maderas en función de su situación

	CLASE DE RIESGO Nº 1		CLASE DE RIESGO Nº 2		CLASE DE RIESGO Nº 3			
	INSECTOS	HONGOS	INSECTOS	HONGOS	INSECTOS	HONGOS	HUMEDAD	SOL
	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Cedro del Canadá</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Pino rojo, pino de Flandes</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Pino gallego, pino marítimo</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Pino tea, pino melis</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Pino de oregón</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Pino insignis</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Fresno</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Haya</i>	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<i>Chopo europeo</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Maple, arce</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Nogal americano</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Castaño</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Roble americano rojo</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Roble europeo</i>	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<i>Cerezo americano</i>	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<i>Jatoba</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Akore, ukola</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Sucupira</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Ayus, samba, obeche</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Embero</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Sapelli</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Tali, elondo</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Caoba</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Iroko</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Bete, mansonia</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Bubinga</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Doussié, afzelia</i>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Lauan amarillo</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Eucalipto blanco</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ



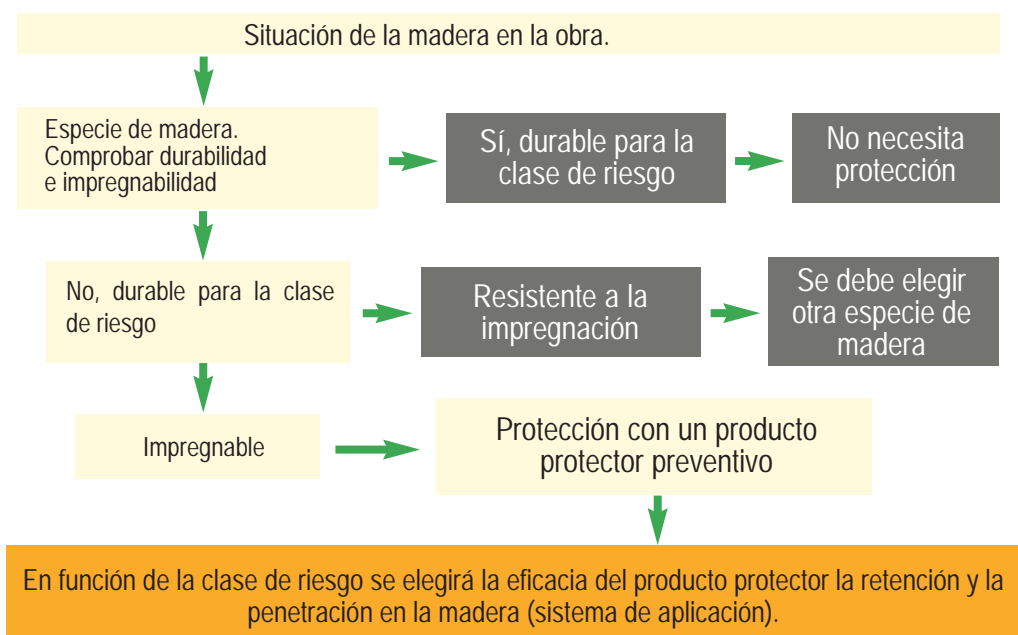
### Grados de protección

En la siguiente tabla se indica el tipo de protección exigido en función de la clase de uso. Durante el transporte, manipulación y montaje de los elementos estructurales de madera, éstos no deberán quedar expuestos a una clase de uso superior a la prevista en sus condiciones de servicio finales. Si esto no fuese posible deberá proporcionarse una protección adicional que cubra el riesgo existente.

#### Elección del tipo de protección en función de la clase de uso Nivel de penetración NP

CLASE DE USO EN 335	EXIGENCIAS DE PENETRACIÓN EN 351-1
1	NP 1. Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas. Se recomienda un tratamiento superficial con un producto insecticida.
2	NP 1. Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas. El elemento de madera deberá recibir un tratamiento superficial con un producto insecticida y fungicida
3.1	NP 2. Al menos 3 mm en la albura de todas las caras de la pieza.
3.2	NP 3. Al menos 6 mm en la albura de todas las caras de la pieza. Todas las caras tratadas.
4	NP 4. Al menos 25 mm en todas las caras para madera en rollizo a NP 5 Penetración total en la albura. Todas las caras tratadas.
5	NP 6. Penetración total en la albura y al menos en 6 mm en la madera de duramen expuesta.

#### Diagrama de flujo para la protección de la madera



Algunas especies coníferas frecuentemente utilizadas en construcción como abetos, piceas, cedro rojo y otras, son difícilmente impregnables (salvo con procedimientos especiales). El fabricante garantizará que se alcanza la protección especificada para su clase de uso.

En las obras de **rehabilitación estructural** en las que se hubieran detectado ataques previos por agentes xilófagos, se deberán incrementar los niveles de protección correspondientes a las clases de uso normales en una categoría. En estos casos se aplicará como mínimo:

- a** A los elementos nuevos que se integren en la obra y que no posean una durabilidad natural suficiente para resistir los ataques detectados: tratamiento superficial (NP 2) de carácter insecticida y fungicida en función de las patologías observadas. En los casos en los que se hayan detectado ataques previos por termitas el tratamiento deberá ser en profundidad (NP5), garantizándose que las cabezas de las vigas queden totalmente tratadas en una longitud axial de 50 cm. Además, si durante el proceso de colocación de la madera se realizase un retestado de la madera ya tratada, deberá aplicarse in situ un tratamiento superficial en las testas (NP 2), con un producto protector al menos con carácter insecticida. En el caso de ataque por termitas debe valorarse la conveniencia del empleo adicional de tratamientos de barrera, destinados a proteger el conjunto del edificio, o de tratamientos mediante sistemas de cebos destinados a erradicar la colonia.
  
- b** En el caso de los elementos estructurales existentes, los tratamientos curativos de ataques activos de hongos de pudrición y termitas se realizarán mediante la inyección en profundidad (al menos NP 5) de producto protector para poder impregnar adecuadamente la zona de duramen.



## Para la protección de piezas de madera laminada encolada:

- a. En el caso de protección para la clase de uso 2, se realizará sobre la pieza terminada y después de las operaciones de acabado (cepillado, mecanizado de aristas y taladros etc.).
- b. En el caso de protección para clase de uso 3.1, el tratamiento protector podrá realizarse sobre la pieza terminada o sobre las láminas previamente a su encolado.
- c. En el caso de protección para clases de uso 3.2 ó 4, se realizará sobre las láminas previamente a su encolado. El fabricante deberá comprobar que el producto protector es compatible con el encolado, especialmente cuando se trate de protectores orgánicos.



## Protección preventiva frente a agentes meteorológicos

El mejor protector frente a los agentes meteorológicos es el diseño constructivo, y especialmente las medidas que evitan o minimizan la retención de agua. Si la clase de uso es igual o superior a 3 los elementos estructurales deben estar protegidos frente a los agentes meteorológicos. En elementos estructurales situados al exterior deben usarse productos que permitan el intercambio de humedad entre el ambiente y la madera. Se recomienda el empleo de protectores superficiales (Lasures) que no formen una capa rígida permitiendo el intercambio de vapor de agua entre la madera y el ambiente. En el caso de emplear productos que formen una película como las pinturas y los barnices, deberá establecerse y seguirse un programa de mantenimiento posterior.

