

# Ficha Tecnológica:

## La Madera de Pino Gallego

Por: Andrés Remacha Gete  
Dr. Ingeniero de Montes, de AITIM

---

A continuación se resume el proyecto realizado por AITIM con la colaboración financiera de la Federación de Rematantes y Aserradores de Galicia, la Xunta de Galicia y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

«Características Físico-Mecánicas de la Madera de Pino Gallego y sus Aplicaciones.»

Nombre científico: *Pinus Pinaster* Ait, ssp atlántica.

Nombre vulgar:

Internacional: Pino marítimo.

Nacional: Pino gallego.

Otros: Pino de Las Landas, Pino negral.

### 1. CARACTERÍSTICAS DEL ARBOL

El pino gallego es un árbol de talla mediana que alcanza normalmente los 20 m de altura, llegando a los 25 m y en casos excepcionales hasta los 30 m.

El fuste del árbol maduro es recto y limpio de ramas al principio, si bien con muñones procedentes de las ramas de juventud, después tortuoso y con ramas a partir de los dos tercios de su altura total, erecto-patentes, bastante gruesas, dando a la copa una forma redondeada, aparasolada o acampanada.

La corteza es gruesa, negraza y áspera desde la juventud, agrietada con color rojizo en las grietas.

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS TROZAS

Las trozas correspondientes a la parte inferior del árbol, suelen ser derechas, algo cónicas, para después, y de acuerdo con la descripción del árbol, más o menos torcidas.

La sección de las trozas no es muy cilíndrica, acusando con bastante regularidad un corazón excéntrico que causa también cierta irregularidad en la distribución de los anillos de crecimiento.

El corazón descentrado tiene eje mayor en sentido sur y oeste, lo que parece indicar claramente que es debido al viento reinante en Galicia, creando madera de compresión en las zonas norte y este, es decir, madera con más anillos por centímetro y mayor densidad en las orientaciones norte y este, sin embargo, es tan pequeña la diferencia de densidad, que no resulta significativa.

### 3. CARACTERÍSTICAS ANATOMICAS

#### 3.1. Características macroscópicas

La madera de pino gallego es de color blanco amarillenta en la albura y rojizo-amarillenta en el duramen.

Anillos anuales muy visibles a simple vista por el fuerte contraste entre las zonas de primavera

y de verano, dando una veta característica, bastante aparente a esta madera.

El número de anillos centímetro oscila entre 4, con media de 2,2, aunque como consecuencia de la excentricidad y de la variación climática de año en año, su distribución es algo irregular dentro de la misma troza.

Grano medio a basto.

Textura o relación entre la madera de verano y la total pequeña.

La fibra es recta interrumpida continuamente como consecuencia de los nudos y otros defectos.

Nudos, en general numerosos y relativamente grandes, de color pardo oscuro, en general sueltos, sin una distribución uniforme.

Médula de color rojo vino a marrón.

Es característica de esta madera las bolsas de resina muy localizadas pero sin una distribución o situación conocida a priori. Puede alcanzar

Cuadro n.º 1

### MEDIDAS DE TRAQUEIDAS DE PINO PINASTER SOL

Elemento	Tronco	Ramas
Longitud en mm máxima .....	3,3	3,0
mínima .....	1,3	1,3
media .....	2,1	2,1
Anchura máxima en micras máxima .....	78,0	63,6
mínima .....	24,0	20,4
media .....	36,9	36,2
Espesor de la pared en micras .....	5,4	4
Esbeltz media .....	56,9	59,5
Proporción de la anchura de la pared sobre la anchura total media de la fibra en % .....	29,2	22,1

Estos valores son distintos a los que indica Ignacio Echeverría en su libro «El Pino pinaster en Pontevedra».

Longitud media de la fibra (mm) .....	2,94
Diámetro medio de las fibras (micras) ....	32
Esbeltz .....	92

#### Traqueidas en cadena

En las proximidades del parénquima epitelial de los canales resiníferos presentes.

#### Radios leñosos

Uniseriados y fusiformes. Los primeros de 10 a 15 células de altura por término medio. Los

10 × 20 × 2 mm de dimensiones, aunque en general son más pequeñas.

### 3.2. Características microscópicas

#### Traqueidas

De sección transversal poligonal, con punteaduras areoladas en una sola fila como regla general, aunque a veces presenta hiladas dobles en los extremos de las paredes radiales.

No presentan punteaduras en las paredes tangenciales de las traqueidas de verano.

En el cuadro n.º 1 se indican las dimensiones de las traqueidas del tronco y de las ramas cuyas medidas han sido tomadas del «Atlas de fibras para pasta de celulosa» por A. Cpaeros Sierra y J. L. Serfaty Simón, valores del Pino pinaster Sol, incluyendo muestras de Galicia, es decir, que en el intervalo de medidas que se dan, están incluidas las del pino gallego.

valores extremos en cuanto a tamaño son de 26 células de 500μ de espesor y dos células con 38 micras de espesor. Por lo general son heterogéneos con traqueidas dentadas marginales y esparcidas en el interior del radio.

Las punteaduras de los campos de cruce de las células del parénquima radial con las traqueidas longitudinales son del tipo Pinoide con reborde pequeño y se presentan generalmente de 2 a 3 por cruce. Las traqueidas radiales son dentadas con dientes aislados.

Las paredes del parénquima radial son gruesas y del mismo espesor que las traqueidas longitudinales.

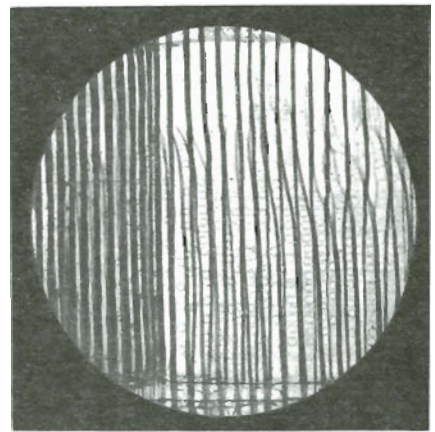
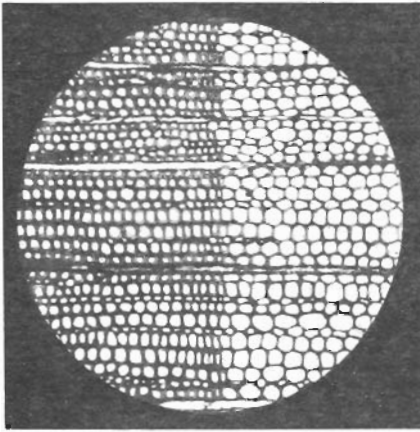
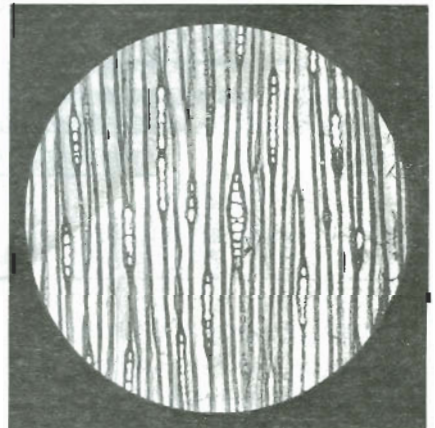
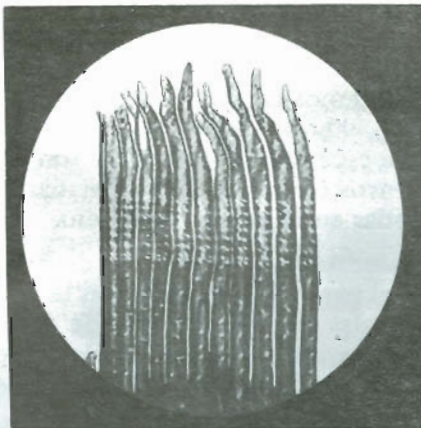


Figura 1. Sección transversal y radial del Pino Gallego X 100 aumentos, donde pueden verse las Traqueidas cortadas transversalmente o longitudinalmente y los Radios leñosos atravesando horizontalmente las dos figuras. Fuente: Ignacio Echeverría y Simeón de Pedro. "El Pino Pinaster en Pontevedra". I. F. I. E., 1948.

Figura 2. Corte tangencial de Pino Gallego X 100 aumentos y Traqueidas tratadas previamente con productos químicos, lo que las ha convertido en fibras de celulosa. Fuente: Ignacio Echeverría y Simón de Pedro. "El Pino Pinaster en Pontevedra". I. F. I. E., 1948.



Canales resiníferos son numerosos con un diámetro entre 200 y 350 micras.

#### 4. CARACTERISTICAS QUIMICAS

De los datos aportados por Igracio Echevarría y Simeón de Pedro en su libro «El Pinus pinaster en Pontevedra. Su productividad normal y aplicación a la celulosa industrial, IFIE, 1948», se obtiene la composición química de la madera seca de pino gallego.

	%
Celulosa .....	55,83
Subs. solubles en H <sub>2</sub> O .....	3,998
Subs. extraídas con alcohol benzol (resina) .....	2,10
Pentosanos .....	13,35
Lignina .....	29,40
Nitrógeno .....	0,09
Taninos .....	1,21

5. CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS  
De una muestra de 64 árboles se han obtenido los valores que se indican en el cuadro n.º 2, de la página siguiente.

Del estudio de las características físico-mecánicas se puede concluir que la madera de pino gallego es una madera de ligera a semipesada, con una contracción volumétrica media a alta, medianamente nerviosa pero con una relación entre los coeficientes de contracción lineal en dirección radial y dirección tangencial alto. La dureza es media, siendo su valor absoluto el más alto de los pinos españoles.

Las características mecánicas en dirección de las fibras son de resistencia mediana a baja, mientras que en dirección perpendicular a la fibra son de resistencia baja a mediana.

#### 6. CARACTERISTICAS DE DURABILIDAD

##### 6.1. Durabilidad frente a agentes biológicos

De acuerdo con la norma UNE 56.417, el comportamiento del pino gallego frente a los diversos agentes biológicos es el siguiente:

Agente Biológico	Madera de Albura	Madera de Duramen
Hongos de pudrición .....	poco resistente .....	medianamente resistente
Termitas .....	poco resistente .....	medianamente resistente
Anobidos .....	poco resistente .....	muy resistente
Lictidas .....	muy resistente .....	muy resistente
Hylotrupes bajulus .....	poco resistente .....	muy resistente

Además debe añadirse que, frente a hongos cromógenos causantes del azulado, la madera de pino gallego es poco resistente.

##### 6.2. Durabilidad frente a agentes abióticos

Resistencia a la luz: la madera de pino gallego es bastante estable a la luz, degradándose muy lentamente por la acción de los rayos ultravioleta.

Resistencia al fuego: Como consecuencia de su elevado porcentaje de resina, la madera de pino gallego presenta una alta reacción al fuego, pudiéndose clasificar como material M-4, fácilmente inflamable, para un espesor de 27 mm.

#### 7. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

##### 7.1. Astillado

Esta operación depende fundamentalmente del índice de penetración de las cuchillas en la madera de pino gallego de semidura a blanda, la operación de astilla se realizará con mediana

facilidad, si bien el hecho de existir bolsas de resina en la madera, provocará ciertos embotellamientos exigiendo un mantenimiento más frecuente que con otros tipos de maderas.

##### 7.2. Desfibrado

— Mecánico.

Astillada la madera, la facilidad de desfibrado depende fundamentalmente de la adherencia de las fibras. Dado que esta madera presenta una adherencia baja, la operación de desfibrado se realizará fácilmente y con escaso consumo de energía.

— Químico.

La facilidad de desfibrado depende de la facilidad de penetración de las lejías en la madera y el consumo de lejía del contenido en lignina de la pared primaria de las células. La madera de pino gallego es muy permeable en la albura y bastante impermeable en el duramen, por lo que, dependiendo del porcentaje de uno y otro la operación se realizará fácilmente o

Cuadro n.º 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECANICAS

Características	Valor medio gr/cm <sup>3</sup>	Coefficiente variación C <sub>v</sub> %	Número ensayos	$\sigma_{n-1}$	% de valores > $\bar{X} - t\sigma_n$	Interpretación según norma UNE
Peso específico anhidro $\delta_0$ . . . . .	0,45509	14,47	317	0,0659	99,9	
Peso específico al 12 % $\delta_{12}$ . . . . .	0,47585	13,62	317	0,065	99,9	Ligera
Peso seco volumétrico saturado . . . . .	0,3978	12,94	317	0,052	99,9	
Contracción volumétrica						
Total . . . . .	14,54	24,76	317	3,607	99,9	Media (1)
Unitaria . . . . .	0,4467	27,96	317	0,125	99,8	Medianamente nerviosa (2)
Higroscopicidad . . . . .	$2,61 \times 10^{-3}$	20,53	317	$0,536 \times 10^{-3}$	99,9	Normal a pequeña
Punto de saturación de las fibras . . . . .	34,28	31,27	317	10,74	99,67	Normal
Contracción lineal						
a) Tangencial Total . . . . .	7,59	18,62	317	1,415	99,9	Inferior a la teórica (3)
Unitaria . . . . .	0,2536	23,11	317	0,059	99,9	Normal
b) Radial Total . . . . .	4,09	29,63	317	1,214	99,9	Inferior a la teórica (4)
Unitaria . . . . .	0,1424	45,21	317	0,1106	97,5	Normal
Dureza al 12 %						
a) Tangencial Valor de N . . . . .	2,57	38,91	152	1,003	94,18	Semidura
Cota dureza N/D <sup>2</sup> . . . . .	10,07	31,60	120	3,197	96,35	Alta
b) Radial Valor de N' . . . . .	3,1	44,53	152	1,384	91,31	Semidura
Cota dureza N'/D <sup>2</sup> . . . . .	12,17	35,70	119	4,487	93,24	Alta
Flexión estática						
Valor al 12 % . . . . .	797	25,58	103	204,83	97,5	Baja
Cota de rigidez . . . . .	28,47	24,06	103	6,88	98	Elástica (5)
Cota de flexión . . . . .	15,89	16,41	87	2,624	99,68	Mediana (6)
Cota de tenacidad . . . . .	2,04	12,89	50	0,266	99,6	Medianamente tenaz
Módulo de elasticidad al 12 %	73.785	24,44	103	18,111	97,53	
Compresión axial						
Valor al 12 % . . . . .	399	21,48	79	86,30	97,5	Mediana
Cota estática . . . . .	7,93	14,89	69	1,189	99,54	Semipesada
Esfuerzo cortante al 12 %						
Tangencial . . . . .	100,53	17,03	133	17,18	99,9	
Radial . . . . .	84,25	18,13	121	15,34	99,75	
Tracción paralela a la fibra al 12 %						
	895	25,58	—	230	97,5	(7)
Flexión dinámica o choque al 12 %						
Resistencia unitaria . . . . .	0,31	38,31	128	0,119	92,53	Baja (8)
Cota dinámica . . . . .	1,268	36,71	103	0,467	91,26	
Hienda al 12 %						
Tangencial Resistencia unitaria . . . . .	9,91	16,95	77	1,69	99,39	Baja
Cota de hendibilidad . . . . .	0,198	18,26	62		98,1	Medianamente endible
Radial Resistencia unitaria . . . . .	13,321	20,79	75	2,78	97,7	Baja
Cota de hendibilidad . . . . .	0,261	17,36	60		98,33	Medianamente endible
Tracción perpendicular a las fibras al 12 %						
Tangencial Resistencia unitaria C <sub>u</sub> . . . . .	20,07	17,47	60	3,54	98,33	Baja
Cota de adherencia C <sub>a</sub> . . . . .	0,397	15,19	47		98,40	Mediana adherencia
Radial Resistencia unitaria . . . . .	19,31	15,6	46	3,01	98,01	Baja
Cota de adherencia C <sub>a</sub> . . . . .	0,405	15,32	37		97,25	Mediana adherencia
Compresión perpend. a las fibras al 12 %						
Tangencial Resistencia unitaria . . . . .	59,81	23,92	110	14,37	98,31	
Radial Resistencia unitaria . . . . .	63,43	20,7	108	13,19	99,27	

relativamente con dificultad.

Respecto al gasto en leña es relativamente alto como consecuencia del porcentaje de lignina de esta madera.

### 7.3. Desenrollo y chapa a la plana

La madera, debido a que varía de semidura a blanda, tiene unas dificultades medias para el desarrollo; sin embargo, sus principales problemas resulta de su mediana-alta concentración volumétrica, la excentricidad de los troncos, así como la gran cantidad de nudos, que provocan roturas y ondulaciones en la chapa, obligando a realizar saneados, con los problemas de costo y rendimiento que ello supone.

### 7.4. Características del aserrado

El aserrado del pino gallego, debe hacerse lo más pronto posible después de su apeo si no se ha efectuado un tratamiento antiazulado y antifendas a las trozas en el monte, ya que su mediana-alta contracción volumétrica, su gran facilidad para secarse al aire y su predisposición a ser atacada por los hongos cromógenos, ocasionaría la aparición de defectos de azulado y fendas.

La mayor o menor facilidad para que entren las herramientas de corte en la madera, depende de la dureza de la misma. El pino gallego está en la categoría de semidura, más cerca de las blandas que de las duras, lo que recomienda utilizar sierras con un ángulo de ataque medio, un paso medio y una profundidad del diente media.

A modo indicativo, detallamos en el cuadro n.º 3 los ángulos de ataque «a» profundidad de dientes «p» y ángulo de afilado «b» para maderas semiduras que puede adaptarse al pino gallego.

Cuadro n.º 3  
CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES  
DE LA SIERRA DE CINTA

Anchura de la cinta (mm)	80-100	110	130 m	150 o más
a .....	22º	25º	28º	30º
b .....	52º	52º	52º	52º
p (mm) .....	11	13	15	17

La elección del paso, depende de la velocidad de avance de la madera y de la velocidad de la cinta. El paso aumenta con el aumento de

la primera y disminuye con el aumento de la segunda.

### 7.5. Secado

Por las razones ya apuntadas anteriormente, conviene proceder al secado rápidamente después de su aserrado. Este secado podrá hacerse, o bien al aire, o bien en cámara bajo condiciones higrotérmicas reguladas.

La elección entre un método u otro dependerá fundamentalmente de la aplicación y destino que se va a dar a la madera, así como de las condiciones de cada empresa, por lo que se examinará a continuación cada uno de los procesos.

#### 7.5.1. Secado al aire

En principio, este secado presenta las siguientes características:

#### Ventajas

- Secado sin peligro de tensiones.
- Instalaciones poco costosas.

#### Inconvenientes

- No se puede controlar en cada momento las condiciones del aire que seca a la madera.
- El secado tarda mucho tiempo siendo muy difícil obtener valores por debajo del 15 %.
- No se logra la esterilización de la madera, y por tanto, existe una posibilidad muy elevada de que se produzcan defectos de azulado.
- Hay un capital y un gran espacio inmovilizados durante mucho tiempo.
- La madera secada al aire no se puede utilizar para usos de interior.

En cualquier caso que se decida este procedimiento de secado, se debe seguir las siguientes indicaciones:

- Realizar un tratamiento preventivo temporal antiazulado, inmediatamente después del aserrado, si se quiere evitar este defecto.
- Apilar la madera en castilletes, orientados de tal forma que el largo de la madera sea perpendicular a la dirección de los vientos dominantes.

- Formar los castilletes apilando la madera, de forma que entre tabla y tabla en altura esté

separada por un rastrel cuya anchura sea aproximadamente de 4 cm y el grueso entre 2,5 y 4 cm. El número de apoyos será tal que la distancia entre rastreles sea:

- 90 cm para gruesos de las piezas > 50 mm
- 60 cm para gruesos de las piezas de entre 30 y 50 mm
- 30 cm para gruesos de las piezas < 30 mm.

— Las pilas o castilletes deben de estar levantados del suelo 50 cm para evitar la humedad del mismo. Debe tener una altura de 2,5 mm, con una anchura de 1,8 a 2 m pero dejando una chimenea central de al menos 30 cm. Por último, debe tener un tejadillo para proteger a la madera del agua de la lluvia y del sol.

### 7.5.2. Secado en cámaras

Los dos tipos de secaderos que más se utilizan hoy en España para el secado en cámaras de la madera aserrada son:

— El convencional de aire caliente y vapor, en el que se pueden alcanzar temperaturas máximas de 100° C. Aunque normalmente no se pasa de los 85° C.

— El de condensación o deshumidificación, en el que la temperatura es inferior normalmente a 45° C.

A veces se le combina con resistencias eléctricas. Dada la permeabilidad de la madera, ambos secados se realizan fácilmente, si bien el carácter de madera medianamente nerviosa, con bastante diferencia entre el coeficiente de contracción radial y tangencial, unida a la elevada proporción de nudos y a la excentricidad, hace que deba realizarse con cierto cuidado si no se quiere obtener excesivos defectos de alabeos en la madera.

A continuación vamos a establecer una cédula de secado según los espesores de la madera.

— Secado convencional:

Según Hildebrand, en función del gradiente de secado, para el Pino gallego, se recomienda las siguientes cédulas:

Siendo:

- Hm: Las diferentes humedades de la madera.
- Hi: Humedad inicial.
- Ts: Temperatura del termómetro seco.
- Th: Temperatura del termómetro húmedo.

- S: Tiempo de secado en horas para Hi: 70 % y distintos gruesos.
- Hr: Humedad relativa en la cámara.
- He: Humedad de equilibrio higroscópico de la madera.

a) Para espesor menor de 30 mm:

	Hm	Ts	Th	Hr	He	S <sub>30</sub>
Hi-60 .....	75	72,5	90,5	16	8,5	
60-45 .....	75	70	80	12	12,5	
45-30 .....	75	66,5	67	9	14,0	
30-20 .....	80	65	49	6	15,0	
20-11 .....	80	56	31,5	4	20,5	
Homogeneizado ....	80	74,5	78	9	6,0	
Acondicionado ....	80	77	87	14	6,0	
<b>TOTAL .....</b>						<b>82,0</b>

b) Para espesor mayor de 30 mm y menor de 60 mm

	Hm	Ts	Th	Hr	He	S <sub>60</sub>
Hi-60 .....	70	67,5	89,5	16	22,0	
60-45 .....	70	65	78,5	12	33,5	
45-30 .....	70	63	70	10	37,5	
30-20 .....	80	65	49	6	40,5	
20-11 .....	80	56	31,5	4	54,5	
Homogeneizado ..	80	74,5	78	9	15,0	
Acondicionado . .	80	77	87	14	15,0	
<b>TOTAL .....</b>						<b>218,09</b>

c) Para espesor mayor de 60 mm

	Hm	Ts	Th	Hr	He	S <sub>70</sub>
Hi-60 .....	65	62,5	88,5	16	30,5	
60-45 .....	65	60,5	80,5	13	45,5	
45-30 .....	65	56	63	9	51,0	
30-20 .....	80	65	49	6	55,0	
20-11 .....	80	56	31,5	4	74,0	
Homogeneizado ..	80	74,5	78	9	20,0	
Acondicionado . .	80	77	87	14	20,0	
<b>TOTAL .....</b>						<b>296,0</b>

— Secado por condensación:

El tiempo de secado en este caso es bastante más lento que en Cámara convencional, pero se tiene la ventaja de que no se producen tantas tensiones durante el secado. En este sistema el tiempo de secado es aproximadamente tres

veces mayor que en el sistema convencional.

A continuación, se indicará una cédula de secado para ser utilizado en los secaderos por condensación (deshumificación) para Pino pinaster.

Hm	Ts	Th	Hr	He
Hi-60 .....	35	33	85 %	17
60-40 .....	40	36,5	80 %	15
40-30 .....	40	35	70 %	12
30-20 .....	42	33,5	60 %	10
20-11% .....	45	35	50 %	8

## 7.6. Características del encolado y de la unión

Respecto de este apartado deben tenerse en cuenta dos factores característicos de esta madera, que son su permeabilidad y su contenido en resinas. La primera obliga a que el extendido se realice con cola más viscosa, y con más elevada cantidad de ésta, que en especies no tan permeables. También obliga a que la presión que deba aplicarse sea la suficiente para que fragüe la cola, siendo preferible aplicarla por defecto que por exceso pues de lo contrario desaparecería la línea de cola.

El elevado contenido de resinas supone siempre un inconveniente pues reduce la resistencia de la línea de cola, siendo difícil o por lo menos, costoso, evitarlo, pues ello supondría aplicar previo al encolado un disolvente de la resina en la cara a encolar.

En cuanto a la unión mediante clavos, tornillos, pernos o placas dentadas y en general conectores metálicos o plásticos, su aplicación es relativamente sencilla por cuanto la madera no es dura, además el hecho de que sea una madera medianamente endible, supone que no existe mucho riesgo de que aparezcan fendas, lo que no presupone que se evite el pretaladro, de diámetro  $\frac{3}{4}$  respecto del diámetro, del clavo o tornillo que se vaya a colocar.

En lo que se refiere a la resistencia de la unión, no se han hecho ensayos, no obstante en función del valor de la densidad se puede decir las siguientes resistencias al arranque perpendicular a la fibra por mm de penetración.

Clavos:  $0,82 \times d$

Tornillos:  $2,39 \times d$

Siendo  $d$  el diámetro del clavo o tornillo.

La resistencia al arranque en dirección paralela a

la fibra, es aproximadamente  $\frac{2}{3}$  de los valores dados anteriormente.

Respecto de la resistencia al esfuerzo lateral, tampoco se han hecho ensayos, no obstante en función de las características físico-mecánicas de la madera se la puede presuponer en la clase 4 de acuerdo con la norma británica CP-112.

## 7.7. Características del acabado

El cepillado, regruessado y moldurado de la madera depende fundamentalmente de la adherencia de las fibras. Al ser esta madera semidura a blanda, supone que las operaciones no presentan grandes dificultades para realizarse. Al igual que se comentó en el astillado, el hecho de la existencia de bolsas de resina, supondrá la necesidad de un mayor mantenimiento de las herramientas.

Respecto del lijado, al ser madera con fibra recta y grano mediano no presentará grandes problemas, pudiendo iniciarse con lijas de grano 60 pasando a la de 100, no obstante, cuando aparezca repelo en las zonas contiguas a los nudos, este lijado se deberá realizar más lentamente, con secuencias de lijas de 20 en 20 hasta obtener el grado de acabado deseado.

El barnizado presenta los mismos problemas que el encolado, consecuencia de la abundante resina de esta madera, con exudaciones una vez puesta la madera en obra muy difíciles de evitar. Es por esta razón por lo que si no se quieren tener este tipo de problemas, en productos que requieran gran calidad, conviene limpiar la superficie con disolventes de la resina.

## 7.8. Tratamientos

En el cuadro n.º 4 se compara la facilidad de tratamiento de la albura de varias especies realizado por el Departamento de Conservación de Maderas y Patología Forestal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.

De este cuadro se deduce la gran facilidad de protección de la albura de esta madera, muy superior a la del pino silvestre y sólo superable por el pino insignis. Este hecho confirma la apreciación realizada por la norma UNE 56.417, anejo n.º 1, en la que se indica la facilidad del tratamiento de la albura de esta madera.

Respecto del duramen, es todo lo contrario, calificándose esta madera como de muy difícil su tratamiento, aunque su propia durabilidad



natural, no hace indispensable, en la mayoría de los casos, su tratamiento.

Según Rodríguez Barreal, profesor de la Cátedra anteriormente citada, el tratamiento de la madera de pino gallego por el procedimiento Vac-Vac, sigue la cédula señalada en el cuadro n.º 5.

## 8. APLICACIONES

Las características de la madera de pino gallego confirman las buenas calidades de ésta para su aplicación en usos tradicionales de envase, paletas y apeas. También se confirma sus posibilidades de aplicación para construcción, como madera maciza, debiendo confirmarse mediante estudios concretos su aplicación como madera laminada.

Con respecto a destinos más nobles, como es el caso de la carpintería, sólo se podrá realizar si se produce un cambio generalizado en la obtención y transformación de esta madera,

desde su mejora genética, selvicultura intensiva, alargamiento del turno, hasta su tecnología de fabricación. Todo este conjunto de acciones, darían como resultado su aplicación en un mercado en el que España es deficitaria y por tanto con garantía de su aceptación.

En cuanto a su aplicación en postes y apeas y en general, madera para agricultura, la primera no resulta aconsejable por los problemas de fendas que se pueden originar, así como su escasa durabilidad e incluso los problemas de conformación. Respecto a lo segundo, no existen problemas para su aplicación, siempre que se realice su tratamiento preventivo.

Por último, para la industria de desintegración puede aplicarse sin problemas a la industria de tablero de partículas y tablero de fibras, también puede aplicarse a la obtención de pastas por el procedimiento químico al sulfato no siendo recomendable para otros procedimientos por los problemas de resina y otros defectos que tiene la madera.

**Cuadro n.º 4**

### TRATABILIDAD DE LAS MADERAS DE PINOS

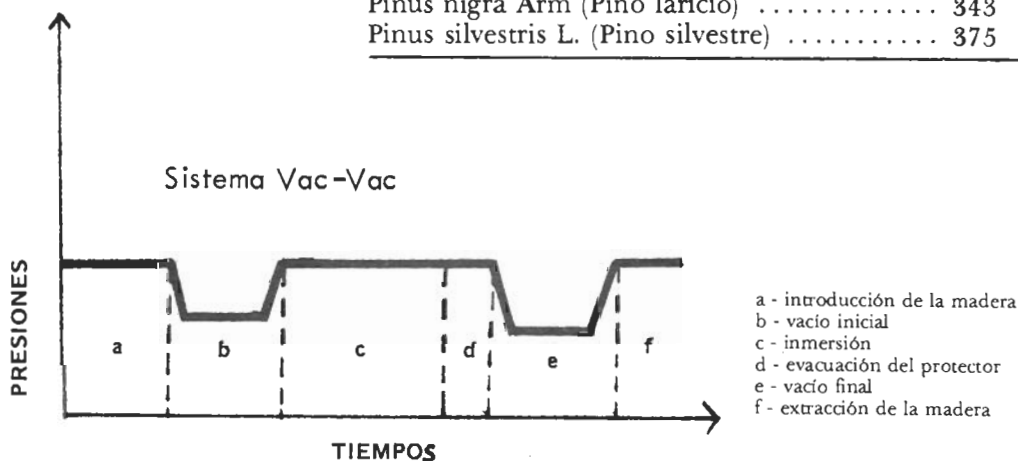
Tanalizado  
Retención  
líquida  
en kg/m<sup>3</sup>

#### Especie

Pinus pinaster Ait ssp. atlántica Pino gallego .	469
Pinus insignis D. Don (Pino radiata) . . . . .	491
Pinus nigra Arm (Pino laricio) . . . . .	343
Pinus silvestris L. (Pino silvestre) . . . . .	375

**Cuadro n.º 5**

### CEDULA DE TRATAMIENTO DEL PINO GALLEGO POR EL PROCEDIMIENTO VAC-VAC



Protector	Fase de vacío inicial		Fase inmersión	Fase de vacío final		Retención
	Presión (mm de Hg)	Tiempo (min)		Tiempo (min)	Presión (mm de Hg)	
Tanalith C' 3% . .	380 a 400	12 a 15	15	600	15	8 kg/m <sup>3</sup>
Vac-Sol . . . . .	250 a 300	5 a 8	10 a 12	600	15 a 20	24 a 27 l/m