



# Requisitos de calidad de la madera aserrada de Pino radiata para la construcción

Luis Andrés Vásquez V.  
Investigador área TyPM, INFOR



# Temas

## Requisitos de la madera para la construcción

- 1.- Grado estructural
- 2.- Dimensiones y tolerancias
- 3.- Contenido de humedad
- 4.- Preservación \*

## Experiencia de transferencia

- Capacitaciones
- Experiencia de producción mecánica, MTG
- Rotulado de madera

# Requisitos de la madera para la construcción

## 1.- Grado Estructural



## 2.- Dimensiones y Tolerancias



## 3.- Contenido de Humedad



## 4.- Preservación (Durabilidad)



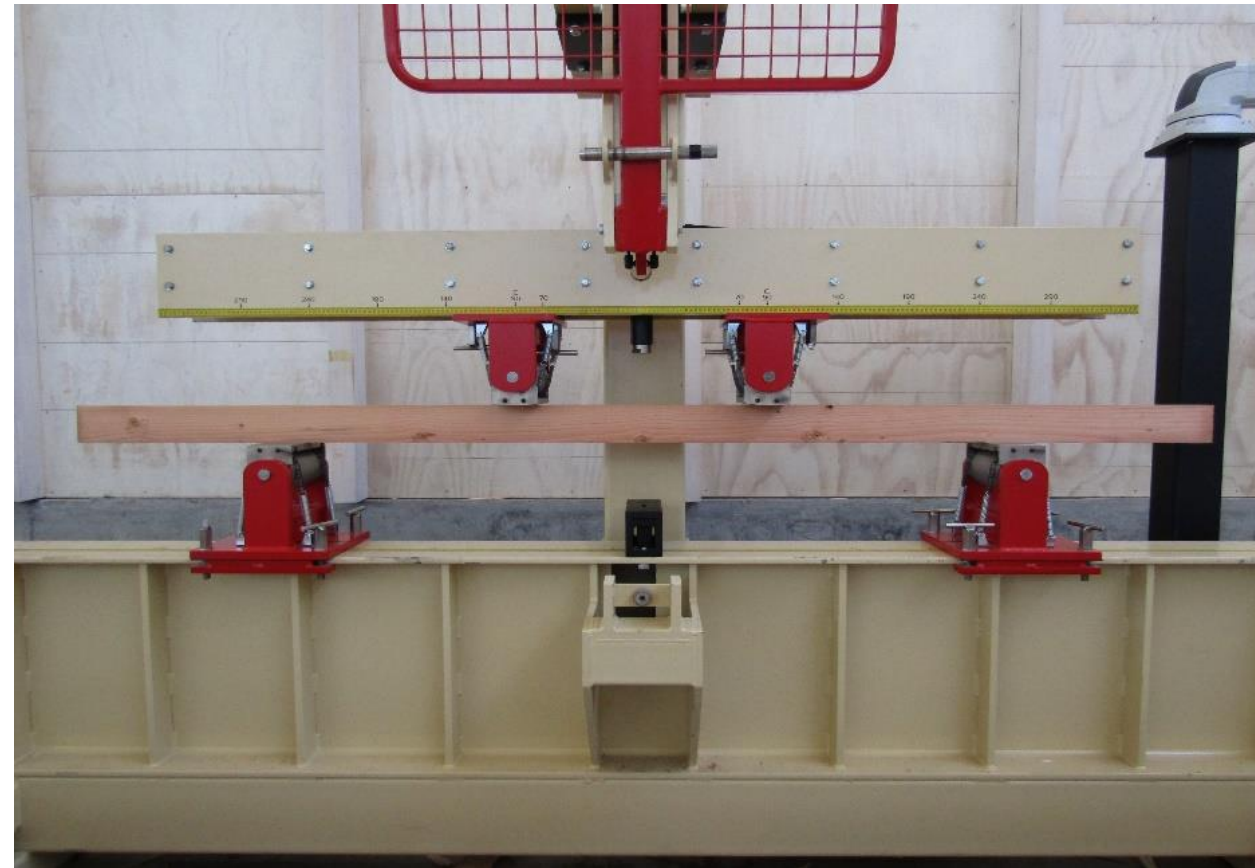
# Requisito 1: Grado estructural

**NCh  
1198**

Grado Estructural	Tensiones Admisibles [MPa]					Módulo de elasticidad flexión	Índice de aplastamiento compresión normal [MPa/mm]
	Flexión	Compresión paralela	Tracción paralela	Compresión normal	Cizalle	[MPa]	
<b>Visuales</b>							
GS	11	8,5	6,0	2,5	1,1	10.500	5,65
G1	7,5	7,5	5,0	2,5	1,1	10.000	
G1 y mejor	9,5	7,8	5,5	2,5	1,1	10.100	
G2	5,4	6,5	4,0	2,5	1,1	8.900	
<b>Mecánicos</b>							
C24	9,3	8,0	4,7	2,5	1,1	10.200	5,65
C16	5,2	7,5	3,5	2,5	1,1	7.900	
MGP10	8,4	10,0	4,0	2,5	1,3	10.000	
MGP12	13,5	15,5	6,0	2,5	1,3	12.700	



# Requisito 1: Grado estructural



Acreditación LE 1161

Laboratorio acreditado  
bajo norma  
NCh-ISO 17025, hasta  
Noviembre 20 de 2021



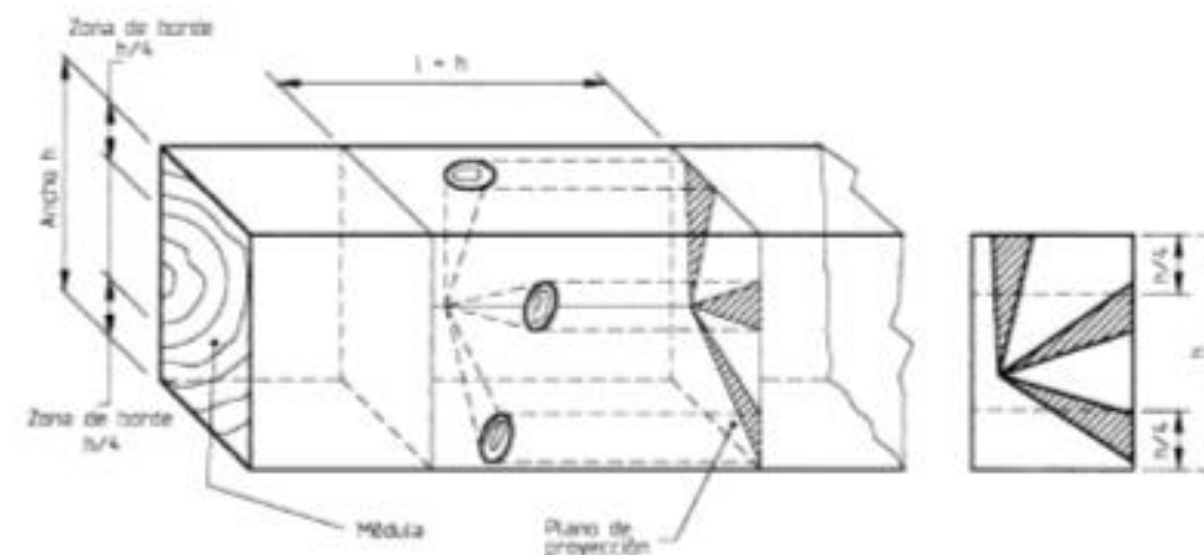
Laboratorio inscrito en  
Registro Oficial MINVU.  
Resolución Inscripción 1932



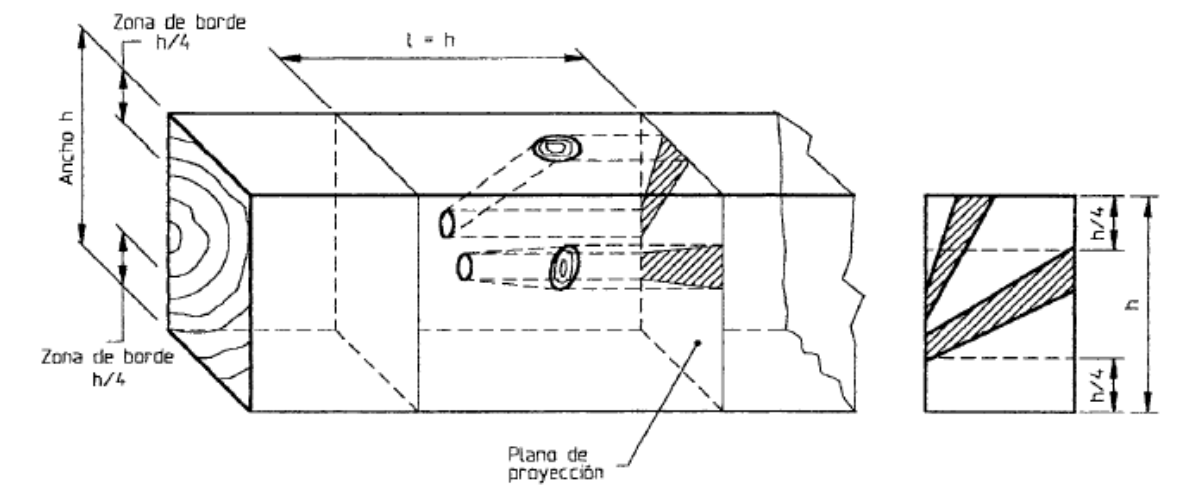
# Requisito 1: Grado estructural (visual)

**NCh  
1207**

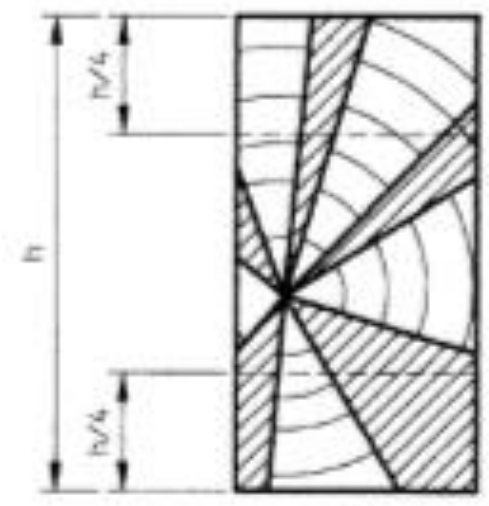
Defectos	Grados					
	GS		G1		G2	
<b>Nudos</b>	Sin CB	Con CB	Sin CB	Con CB	$h \leq 15 \text{ cm}$	$h > 15 \text{ cm}$
RANB	$\leq 0,50$	$\geq 0,50$	$\leq 0,50$	$\geq 0,50$	SR	SR
RANT	$\leq 0,33$	$\leq 0,20$	$\leq 0,50$	$\leq 0,33$	$\leq 0,66$	$\leq 0,50$
RANI					$\leq 0,50$	$\leq 0,33$
RANNA	NSA	NSA	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$	$\leq 0,33$	$\leq 0,33$
Inclinación fibra	1:8		1:6		1:6	
Medula	NSA		a) Longitud: Se acepta médula de hasta 12 mm de ancho. No obstante, en forma puntual se aceptará médula de hasta 18 mm de ancho en tramos de médula de longitud no superior a 100 mm. b) Posición: La médula se debe encontrar en la mitad central del ancho.		SR	
Arista faltante	$\leq h/4$ y $\leq b/4$					
En todo el largo						
Bolsillos de resina y corteza	20 mm de ancho por 200 mm de largo o superficie equivalente					
Fisuras	Grietas	Si su profundidad es menor a 10 mm, se ignoran				
		Largo $\leq \frac{1}{4} L \leq 600 \text{ mm}$		Largo $\leq \frac{1}{4} L \leq 900 \text{ mm}$		
Fisuras	Rajaduras	No más de una rajadura, de largo menor al máximo permitido, por metro lineal de pieza				
		Solo en extremos y de largo $\leq b$		i) Largo $\leq 600 \text{ mm}$		ii) En los extremos y de largo $\leq 1,5 b$



b) Vista isométrica de un grupo de nudos en una pieza y su proyección sobre un plano transversal

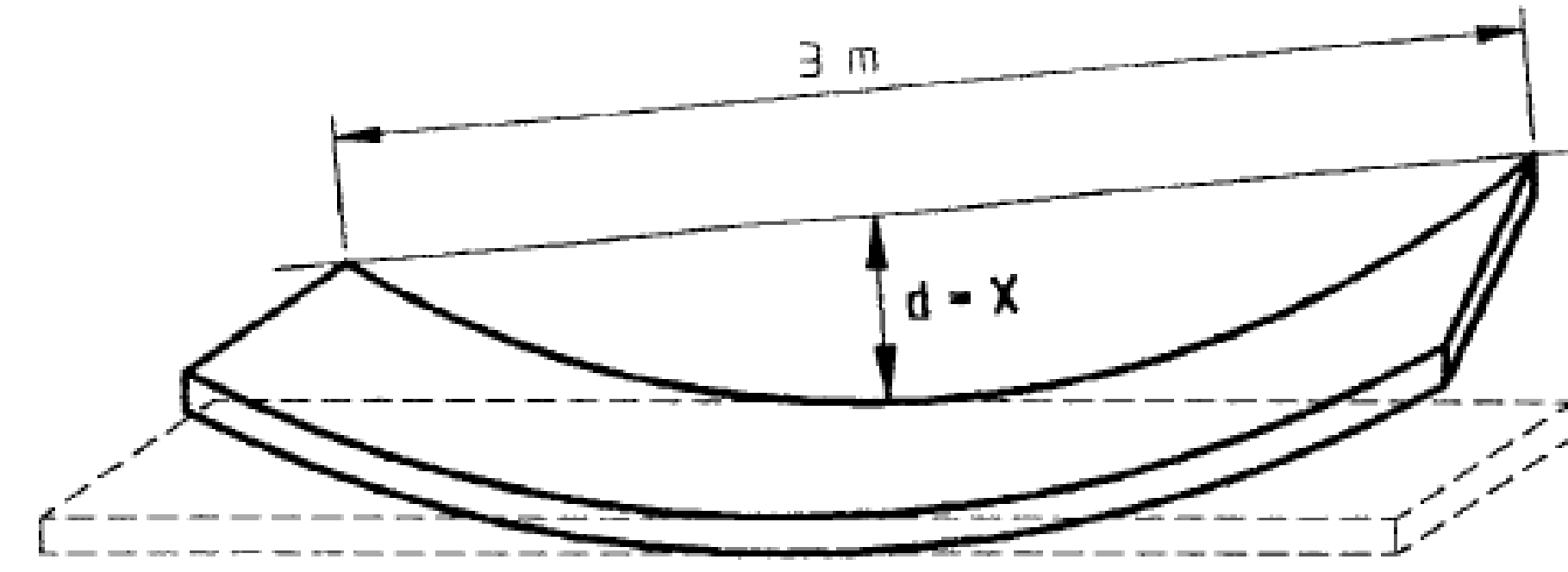


a) Vista isométrica de un grupo de nudos en una pieza y su proyección sobre un plano transversal



c)

La altura de sección transversal es menor que 15 cm;  
 RANB es mayor que 1/2;  
 RANT es mayor que 1/3, pero menor que 2/3;  
 RANI es menor que 1/2.  
**En consecuencia el Grado es G2**



**Arqueadura (X)**



**Acanaladura (W)**

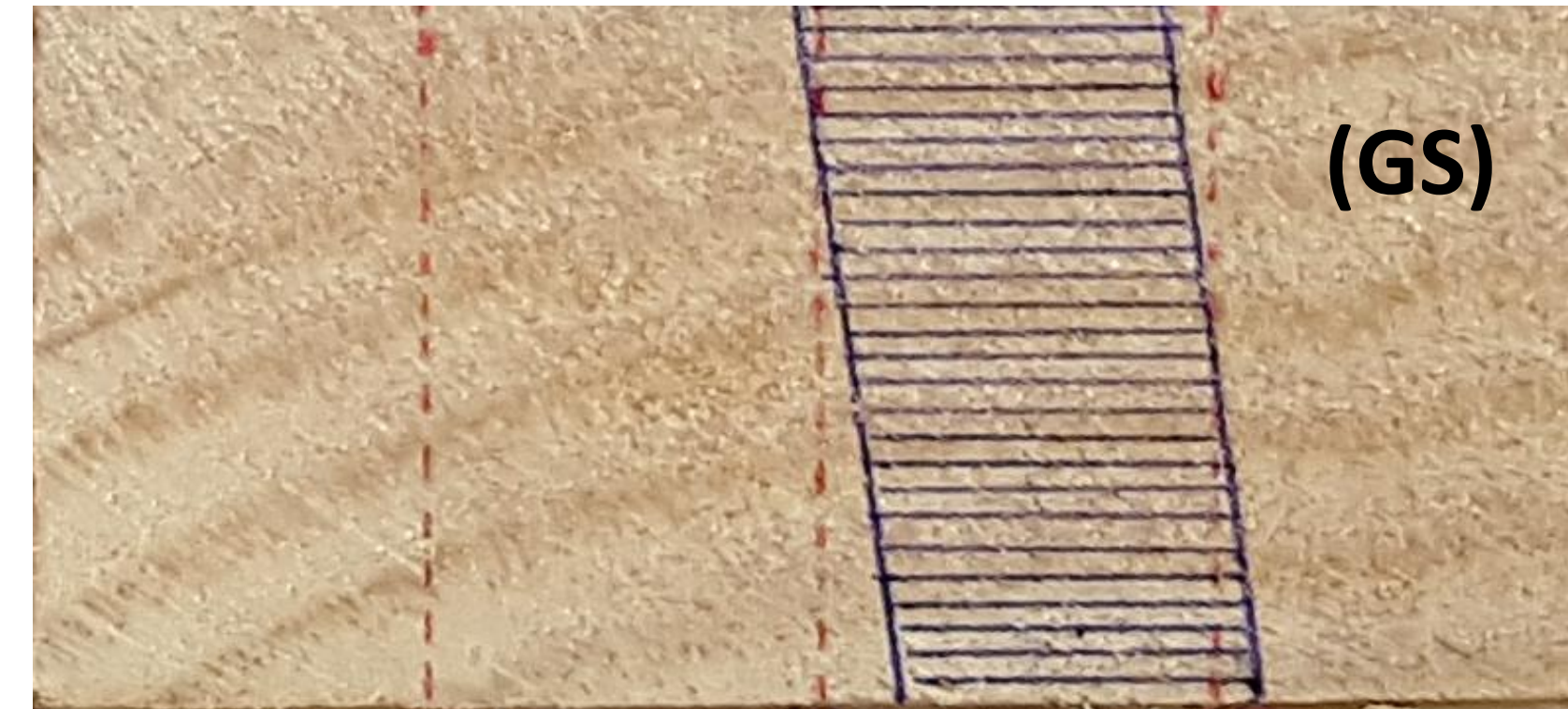
NOTA - L = longitud de la pieza; CB = Condición de Borde; SR = Sin Restricción; NSA = No se acepta; b = espesor de escuadría; h = ancho de escuadría.

# Requisito 1: Grado estructural (visual)

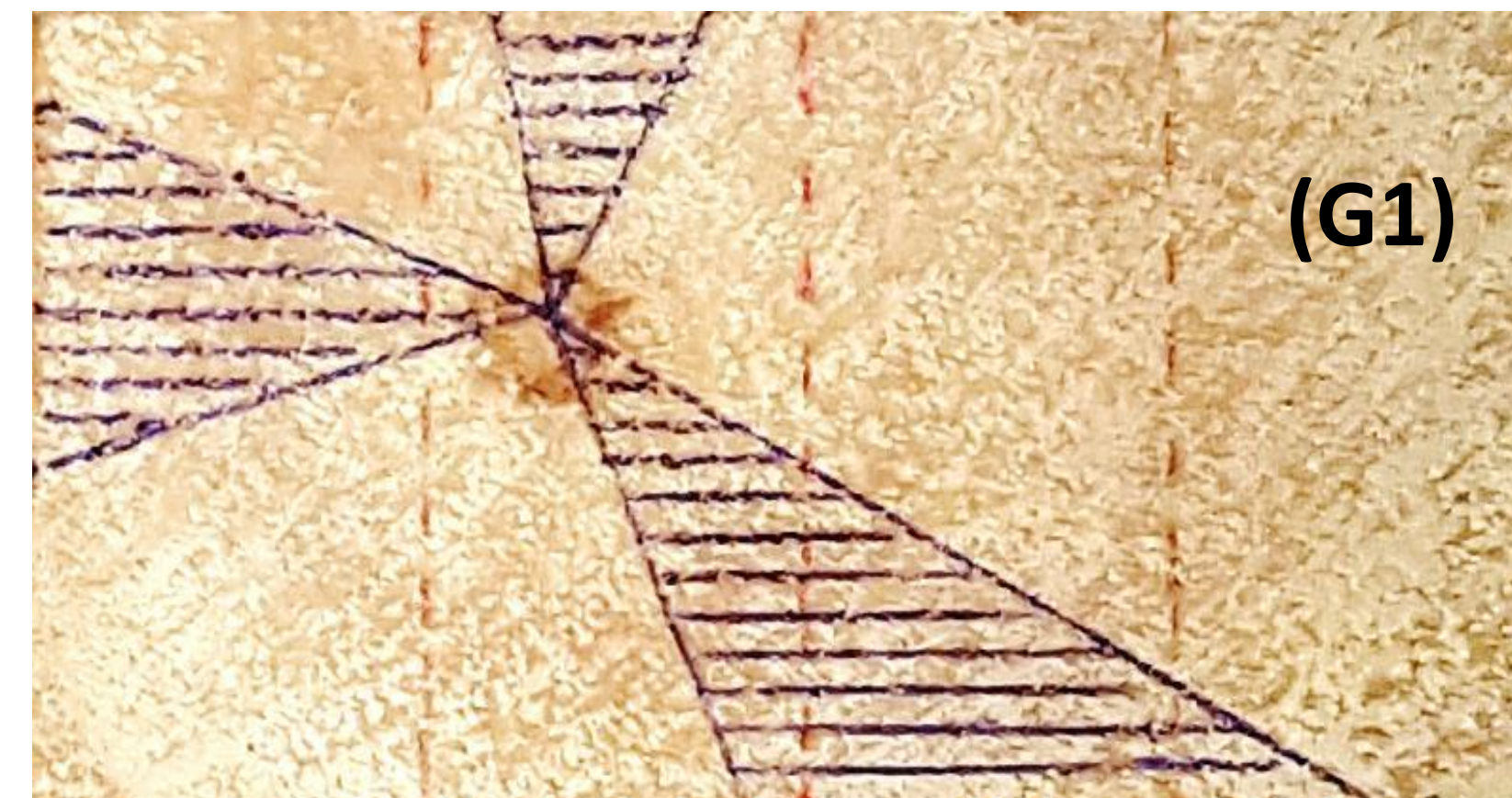
**NCh  
1207**

Defectos	Grados					
	GS		G1		G2	
Nudos	Sin CB	Con CB	Sin CB	Con CB	h ≤ 15 cm	h > 15 cm
RANB	≤ 0,50	≥ 0,50	≤ 0,50	≥ 0,50	SR	SR
RANT	≤ 0,33	≤ 0,20	≤ 0,50	≤ 0,33	≤ 0,66	≤ 0,50
RANI					≤ 0,50	≤ 0,33
RANNA	NSA	NSA	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,33	≤ 0,33
Inclinación fibra	1:8		1:6		1:6	
Medula	NSA		a) Longitud: Se acepta médula de hasta 12 mm de ancho. No obstante, en forma puntual se aceptará médula de hasta 18 mm de ancho en tramos de médula de longitud no superior a 100 mm. b) Posición: La médula se debe encontrar en la mitad central del ancho.		SR	
Arista faltante	≤ h/4 y ≤ b/4					
En todo el largo						
Bolsillos de resina y corteza	20 mm de ancho por 200 mm de largo o superficie equivalente					
Fisuras	Grietas	Si su profundidad es menor a 10 mm, se ignoran				
		Largo ≤ ¼ L ≤ 600 mm		Largo ≤ ¼ L ≤ 900 mm		
Fisuras	Rajaduras	No más de una rajadura, de largo menor al máximo permitido, por metro lineal de pieza				
		Solo en extremos y de largo ≤ b		i) Largo ≤ 600 mm ii) En los extremos y de largo ≤ 1,5 b		

NOTA - L = longitud de la pieza; CB = Condición de Borde; SR = Sin Restricción; NSA = No se acepta; b = espesor de escuadria; h = ancho de escuadria.



Sin condición de borde  
RANT < 33%



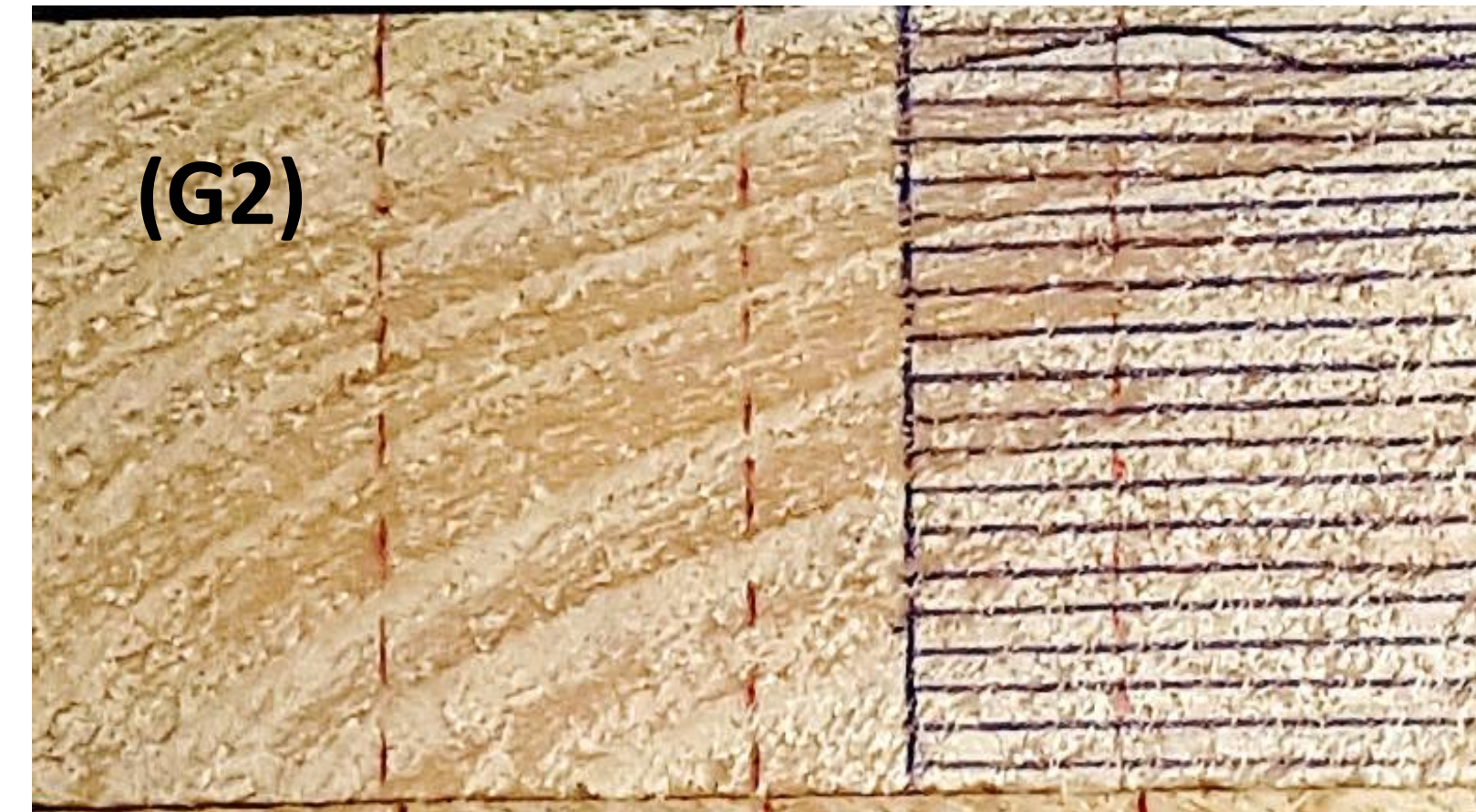
Sin condición de borde  
RANNA ≤ 25%, Presencia de médula  
RANT ≤ 50%

# Requisito 1: Grado estructural (visual)

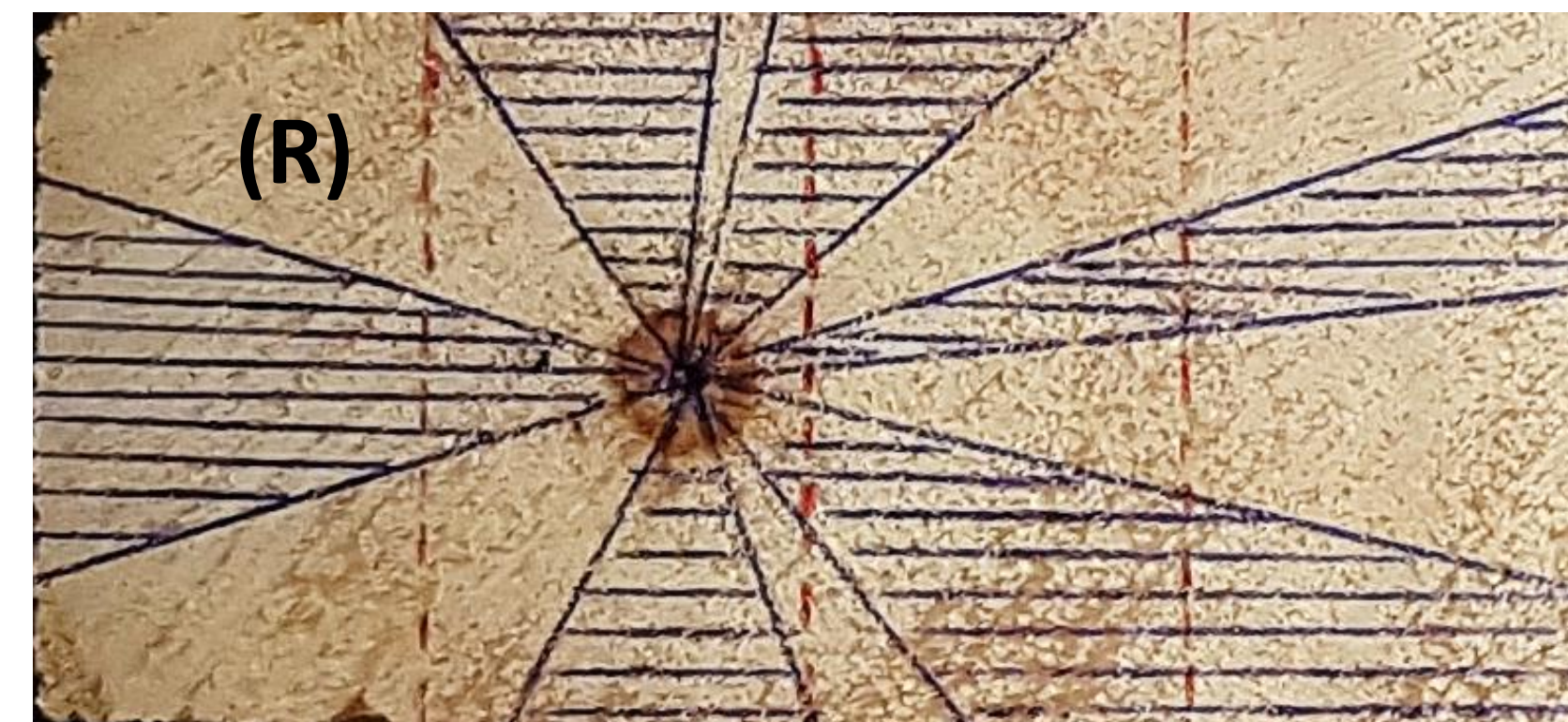
**NCh  
1207**

Defectos	Grados					
	GS		G1		G2	
Nudos	Sin CB	Con CB	Sin CB	Con CB	h ≤ 15 cm	h > 15 cm
RANB	≤ 0,50	≥ 0,50	≤ 0,50	≥ 0,50	SR	SR
RANT	≤ 0,33	≤ 0,20	≤ 0,50	≤ 0,33	≤ 0,66	≤ 0,50
RANI					≤ 0,50	≤ 0,33
RANNA	NSA	NSA	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,33	≤ 0,33
Inclinación fibra	1:8		1:6		1:6	
Medula	NSA		a) Longitud: Se acepta médula de hasta 12 mm de ancho. No obstante, en forma puntual se aceptará médula de hasta 18 mm de ancho en tramos de médula de longitud no superior a 100 mm. b) Posición: La médula se debe encontrar en la mitad central del ancho.		SR	
Arista faltante	≤ h/4 y ≤ b/4					
En todo el largo						
Bolsillos de resina y corteza	20 mm de ancho por 200 mm de largo o superficie equivalente					
Fisuras	Grietas	Si su profundidad es menor a 10 mm, se ignoran				
		Largo ≤ ¼ L ≤ 600 mm		Largo ≤ ¼ L ≤ 900 mm		
Fisuras	Rajaduras	No más de una rajadura, de largo menor al máximo permitido, por metro lineal de pieza				
		Solo en extremos y de largo ≤ b		i) Largo ≤ 600 mm ii) En los extremos y de largo ≤ 1,5 b		

NOTA - L = longitud de la pieza; CB = Condición de Borde; SR = Sin Restricción; NSA = No se acepta; b = espesor de escuadria; h = ancho de escuadria.



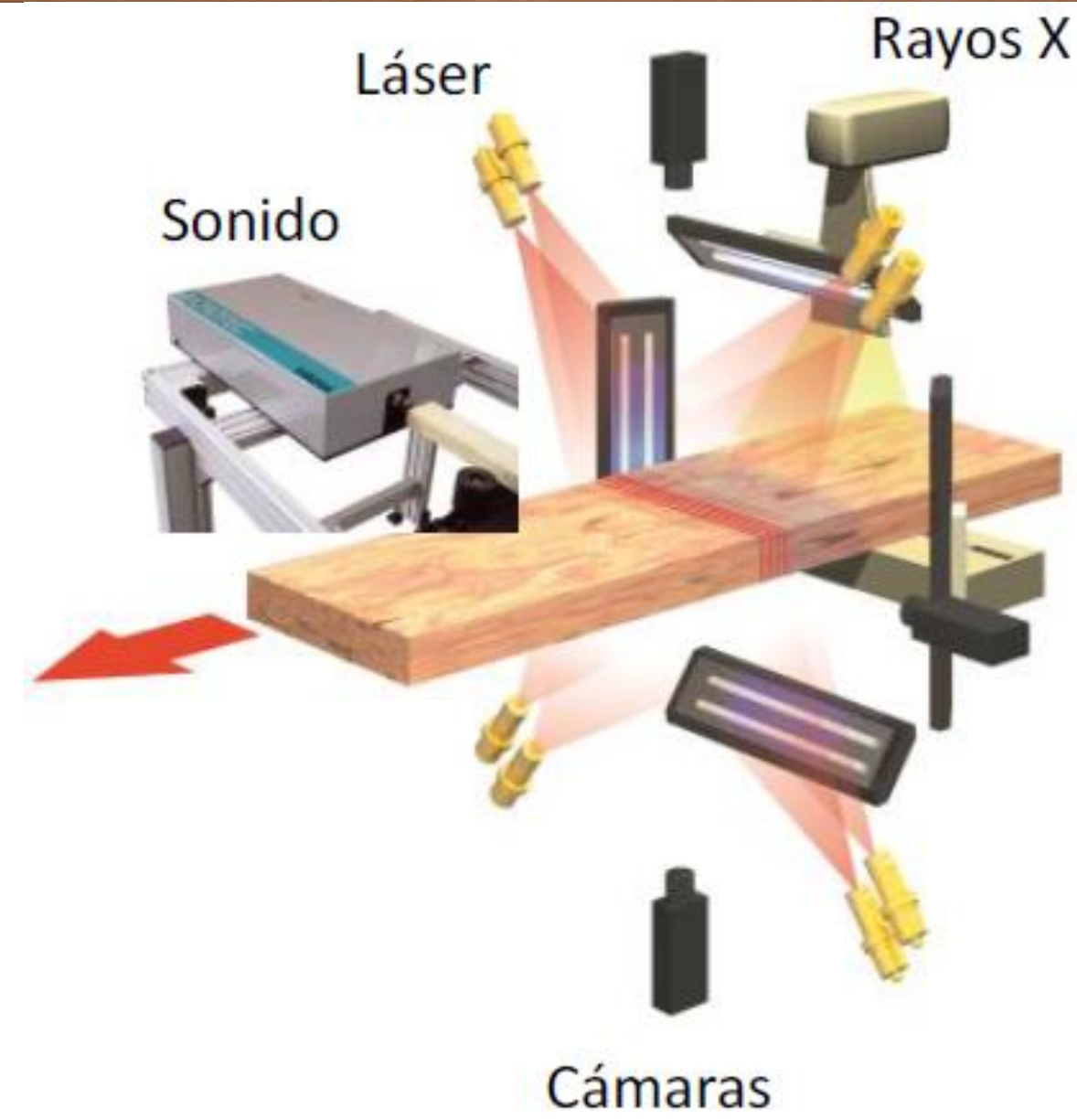
Con condición de borde  
RANT > 33%, ≤ 66%



Con condición de borde  
RANNA > 33%



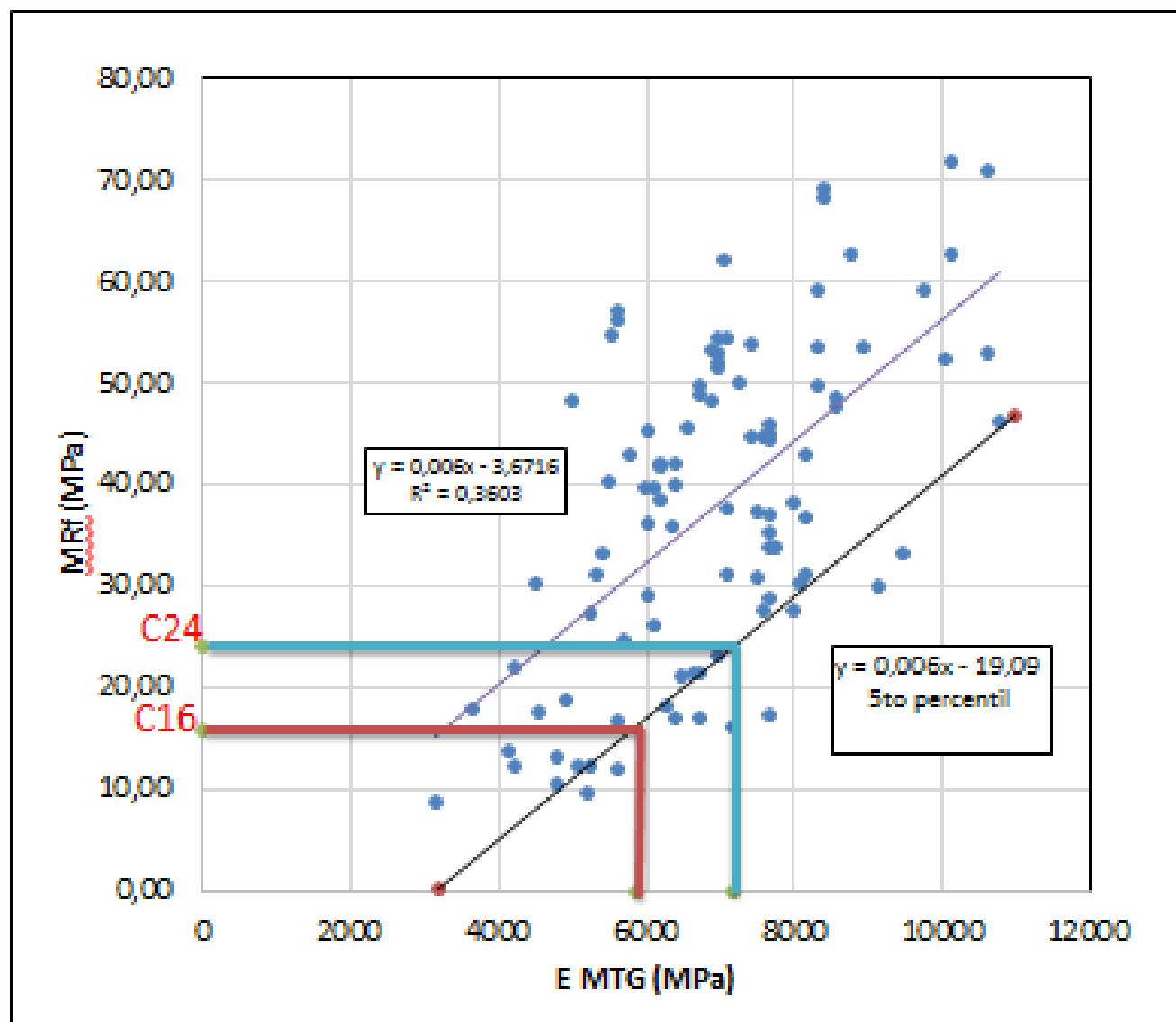
# Requisito 1: Grado estructural (mecánico)



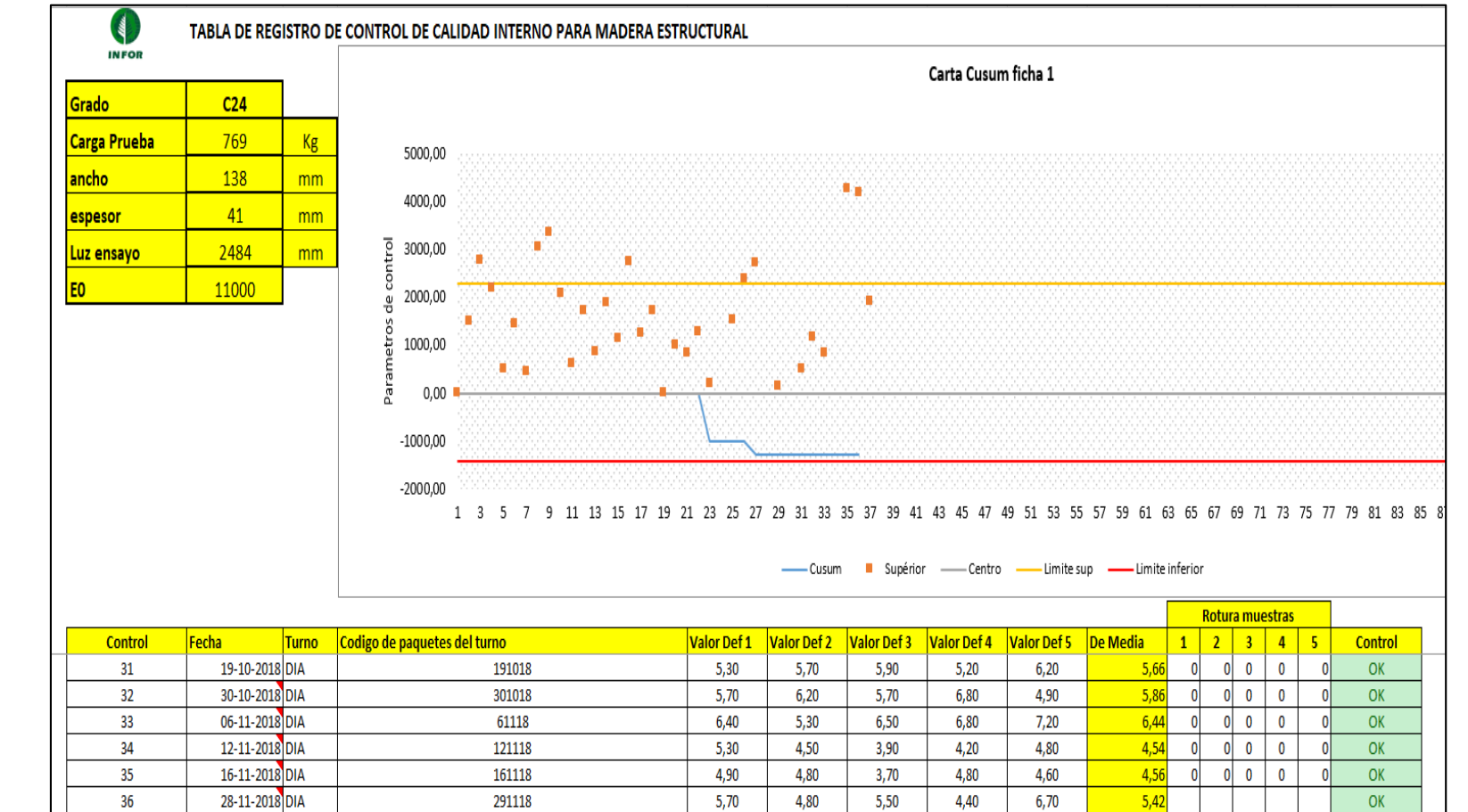
Europeo  
Serie Normas EN  
14081



EN  
14081



# Requisito 1: Grado estructural (mecánico)



# Requisito 1: Grado estructural (mecánico)

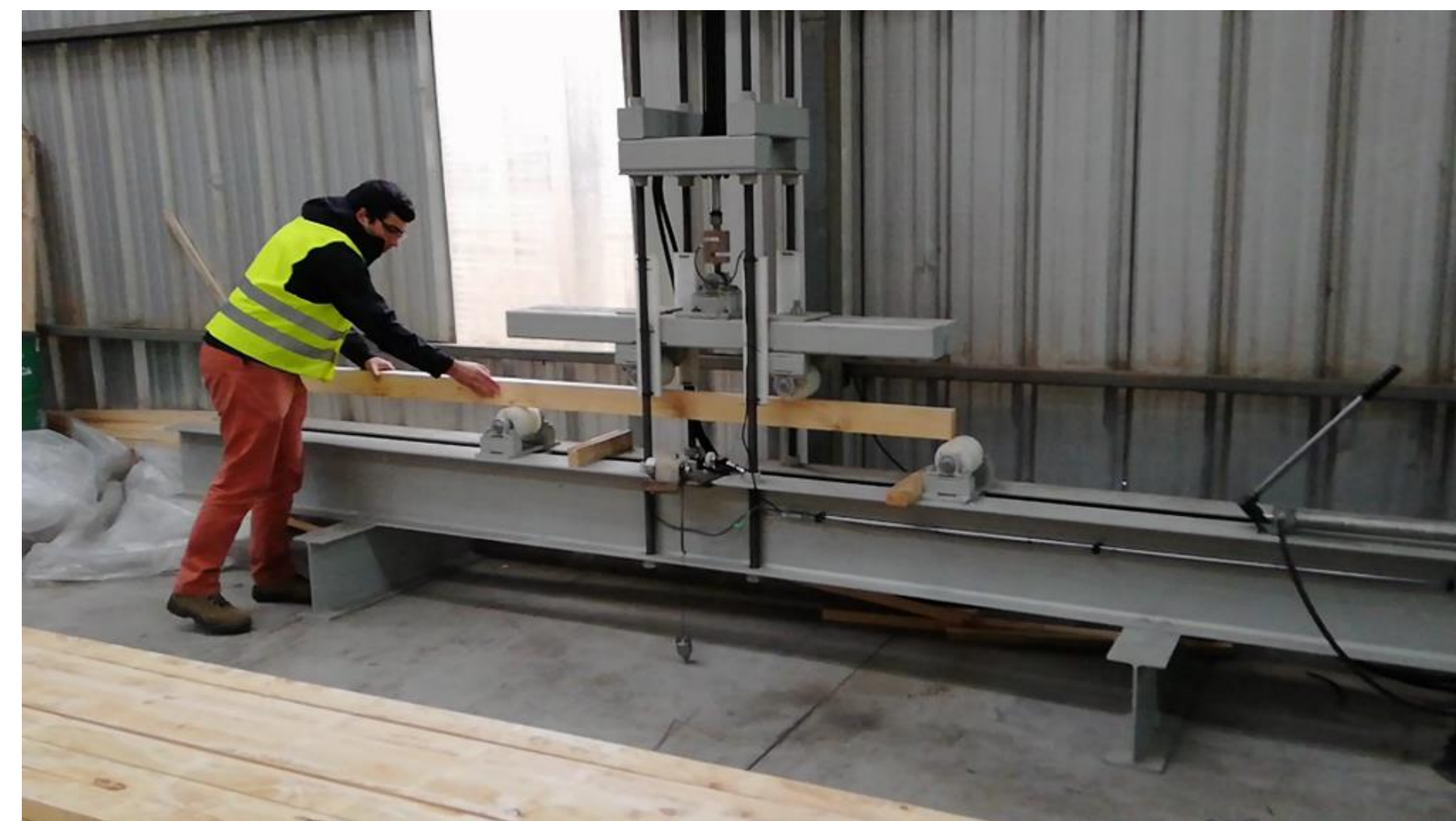
**CAPACITAR**



**PRODUCIR**



**CONTROLAR**



# Requisito 2: Dimensiones y tolerancias

Dimensión nominal	Dimensión efectiva [mm]	
	Aserrado	Cepillado
1/2	10	8
3/4	17	14
1	21	19
1 1/2	36	33
2	45	41
2 1/2	57	53
3	69	65
3 1/2	82	78
4	94	90
5	118	114
6	142	138
7	166	162
8	190	185
9	214	210
10	235	230

Madera Aserrada verde    Espesor : (0, + 3) mm    Ancho : (0, + 3) mm

Madera Aserrada seca    Espesor : (0, + 3) mm    Ancho : (0, + 5) mm

Madera Cepillada seca    Espesor : (0, + 1) mm    Ancho : (0, + 2) mm

Longitud : (0, + 0,1) m



# Requisito 3: Contenido de humedad

<20%

NORMA CHILENA OFICIAL *NCh 2827.Of2003*

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

## Calibración y uso de xilohigrómetros portátiles

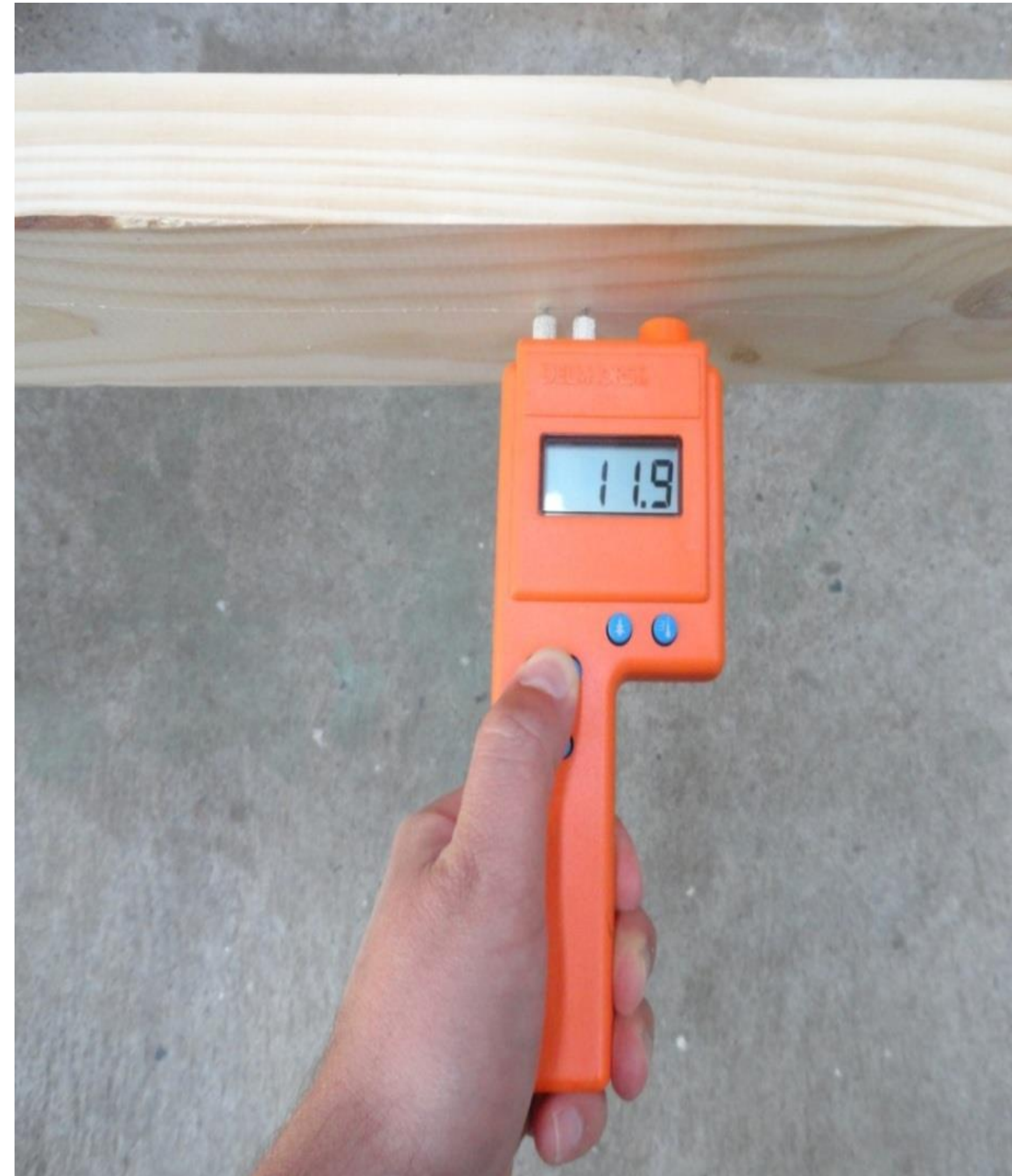
*Test method for use and calibration of hand-held moisture meters*

Primera edición : 2003

**Descriptor:** *instrumentos de medición, xilohigrómetros, determinación de humedad, calibración, requisitos*

CIN 71.040.10

COPYRIGHT © : 2003 INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN \* Prohibida reproducción y venta \*  
Dirección : Matías Cousiño Nº 64, 6º Piso, Santiago, Chile  
Calle : 995 Santiago 1 - Chile  
Teléfonos : +(56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5º Piso) : +(56 2) 441 0425  
Telefax : +(56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5º Piso) : +(56 2) 441 0429  
Web : www.inn.cl  
Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)



**NCh  
2827**

**NCh  
176**



# Requisito 3: Contenido de humedad

NCh1198 Capítulo 6.1.1: Para piezas de madera aserrada de Pino radiata en condición verde ( $H \geq 20\%$ ) se deben modificar las propiedades admisibles y módulos de elásticos en condición seca por los factores siguientes.

NCh  
1198

Tabla 9 – Factor de modificación por humedad para madera de Pino radiata en condición verde

Tensión admisible o módulo elástico	$K_H$
Flexión	0,750
<u>Compresión paralela</u>	<u>0,520</u>
Tracción paralela	0,750
Compresión normal <sup>1)</sup>	0,670
Cizalle	0,850
Módulo de elasticidad en flexión	0,830
Índice de aplastamiento en compresión normal $E_{cn, h}$	0,478

1) Este valor debe ser aplicado además para especies en general.

# Requisito 4: Preservación

OGUC señala en el Título 5: De la Construcción, Capítulo 6, Artículo 5.6.8 “los elementos estructurales de madera deberán cumplir con los siguientes requisitos”.

“Su durabilidad, de acuerdo a NCh 789/1, deberá corresponder a las 4 primeras categorías que se indican en la tabla siguiente, o bien a la quinta categoría, pero en este último caso deberá haber sido preservada conforma a la norma NCh 819.



Categoría	Madera	
	Nombre común	Nombre científico
1. Muy durables	-Roble	<i>Nothofagus obliqua</i> (MIRB) BL
	-Ciprés de las Guaitecas	<i>Pilgerodendron uvifera</i> (D.DON)
	-Alerce	<i>Fitzroya cupressoides</i> (MOL) JOHNSTON
2. Durables	-Raulí	<i>Nothofagus alpina</i> (POEPP.ET ENDL.) OERST
	-Lenga	<i>Nothofagus pumilio</i> ((POEPP.ET ENDL.) KRASSER
	-Lingue	<i>Persea lingue</i> (NEES)
3. Moderadamente durables	-Canelo	<i>Drimys winteri</i> (FORST)
	-Coigüe	<i>Nothofagus dombeyi</i> (MIRB) BL
	-Tineo	<i>Weinmannia trichosperma</i> (CAV)
	-Ulmo	<i>Eucryphia cordifolia</i> (CAV)
4. Poco durables	-Araucaria	<i>Araucaria araucana</i> (MOL) C.KOCR
	-Eucalipto globulus	<i>Eucalyptus globulus</i> (LABILL)
	-Laurel	<i>Laurelia sempervirens</i> (R.PAV) TUL
	-Mañío hembra	<i>Saxegothaea conspicua</i> (LINDL)
	-Mañío macho	<i>Podocarpus nubigenus</i> (LINDL)
5. No durables	-Álamo	<i>Populus alba</i> , <i>Populus nigra</i> L. <i>Populus tremuloides</i> L.
	-Olivillo	<i>Aextoxicon punctatum</i> (R. ET PAVON)
	-Pino insigne	<i>Pinus radiata</i> (D.DON)
	-Tepa	<i>Laurelia philippiana</i> (LOOSER)

# Requisito 4: Preservación

## Clasificación de riesgo, según uso y agente biológico de deterioro (NCh819)

**NCh  
819**

Nivel de riesgo de deterioro	Condiciones de uso	Agente biológico de deterioro (ingreso)
Riesgo 1 (R1)	Uso en interiores, sobre el nivel del suelo y ambientes secos	Insectos, incluida la termita subterránea
Riesgo 2 (R2)	Uso en interiores, sobre el nivel del suelo, con posibilidad de adquirir humedad, ambientes mal ventilados	Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea
Riesgo 3 (R3)	Uso en exteriores e interiores, exposición a las condiciones climáticas	Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea
Riesgo 4 (R4)	Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, con posibilidades de contacto esporádico con agua dulce	Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea
Riesgo 5 (R5)	Uso en exteriores e interiores, en contacto con el suelo, componentes estructurales críticos, con posibilidades de contacto esporádico con agua dulce	Hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea
Riesgo 6 (R6)	Uso en contacto con agua marina	Horadores marinos, hongos de pudrición e insectos, incluida la termita subterránea





# Requisito 4: Preservación (Penetración)






Producto	Clasificación de riesgo	Requisitos mínimos de penetración en albura o profundidad mínima (mm) en las caras	
		Albura	Profundidad mínima (en caso de duramen expuesto en la superficie)
Madera Aserrada	R1, R2, R3	100%	3 mm
Madera aserrada de espesor < que 50 mm	R4	100%	15 mm
Madera aserrada de espesor > que 50 mm	R4	100%	25 mm
Madera Aserrada	R5, R6	90%	89 mm
Madera redonda sobre el nivel del suelo	R1, R2, R3	100%	13 mm
Madera redonda en contacto con el suelo	R4	100%	25 mm
Postes y otros elementos estructurales	R5	90%	88 mm
Contrachapados	R1, R2, R3, R4, R5, R6	Cada una de las chapas debe estar penetrada 100%	-
Madera laminada encolada	R1, R2, R3, R4, R5, R6	100%	75 mm
Pilotes marinos	R6	100%	64 mm

# Requisito 4: Preservación



**Penetración:  
Ensayo tinción  
“Cromoazurool”**

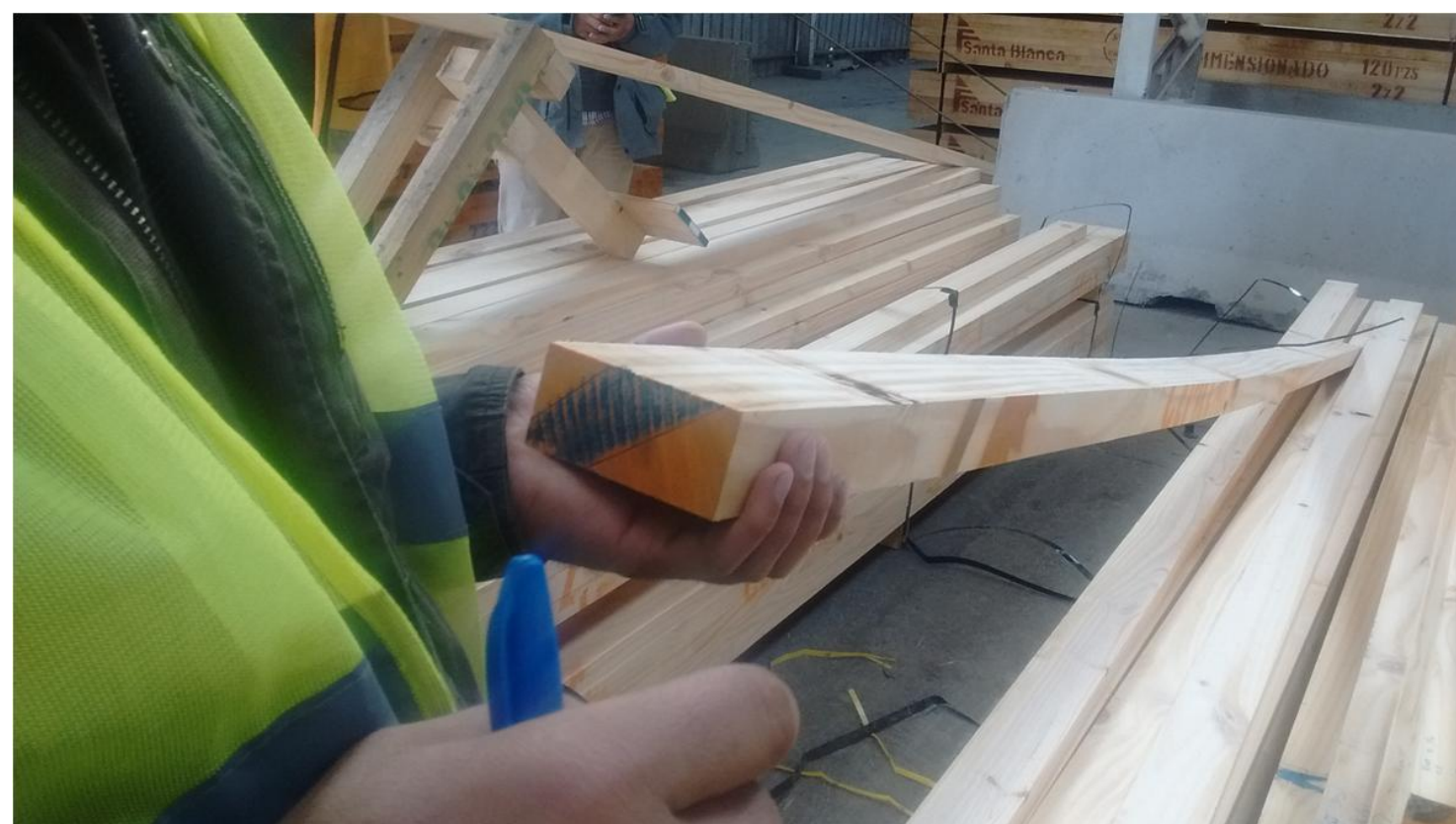
**Retención:  
Fluorescencia  
rayos X**

N°	N° Certi	Organización/Unidad	Tipo de OEC	Área
1	 LE 307	COPROF Ltda.	Laboratorios de ensayo	Construcción - Maderas
2	 LE 560	Laboratorio de Ciencias de la Construcción de la Universidad del Bio-Bio	Laboratorios de ensayo	Construcción - Maderas
3	 LE 866	Gestión de Calidad y Laboratorio S.A., GCL	Laboratorios de ensayo	Construcción - Maderas

# Capacitaciones

Más de 200 trabajadores de 45 empresas en 6 regiones (Maule, Bio Bio, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Ñuble)

Más de 400 Funcionarios SERVIU desde Coquimbo a Punta Arenas



# Experiencia de producción mecánica, MTG



**RUMASAL**  
Aserradero • Servicios Forestales • Mayorista en Maderas

## CAPACITACIÓN

- Clasificación visual
  - NCh 1207 / NCh 1198 / NCh 2824/
- Clasificación mecánica (dispositivo portátil)
  - Proveedor y precio
  - Calibración del equipo, ingreso parámetros iniciales clasificación, ajustes de parámetros, manipulación
  - Planos de la máquina para ensayo de flexión
  - Operación máquina de flexión y método de ensayo
  - Muestreo (5 piezas/turno/producto)
  - Llenado de formulario y planillas Excel



## AUDITORÍAS

- Inicialmente, mensual
  - Registro de la producción
  - Registros de humedad y dimensiones
  - Aplicación de timbre
  - Verificación de celda de carga
  - Verificación de sensor desplazamiento
  - Muestreo y ensayos
  - Informe

# Rotulado de madera, nacional e internacional

## DECRETO DE ROTULADO DE MADERA USO CONSTRUCCIÓN EJE ESTRATÉGICO MINVU



<b>MADERA CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL</b>	ESPECIE: PINO RADIATA DIMENSIÓN: 2X2 45X45 MM 3,2 M HUMEDAD: CH<20% GRADO ESTRUCTURAL: G2 PRESERVACIÓN: CA-B R2
PROVEEDOR: ALPIN S.A. PAÍS DE ORIGEN: CL	

USO ESTRUCTURAL	USO NO ESTRUCTURAL
ALPIN	ALPIN
CL	CL
PINO RADIATA	PINO RADIATA
DIMENSIONADO	CEPILLADO
2X2 45X45mm 3,2m	2X2 45X45mm 3,2m
ESTRUCTURAL G2	CA-B R2
CA-B R2	CH<20%
CH<20%	



# Requisitos de calidad de la madera aserrada de Pino radiata para la construcción

Luis Andrés Vásquez V.  
Investigador área TyPM, INFOR

