



Designación: D 2555 – 06

Práctica estándar para Establecimiento de valores claros de resistencia de la madera¹

Esta norma se publica bajo la designación fija D 2555; el número que sigue a la designación indica el año de adopción original o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Un superíndice epsilon (e) indica un cambio editorial desde la última revisión o reaprobación.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de tensiones de trabajo seguras y eficientes para madera aserrada, madera laminada, contrachapado, madera rolliza y otros productos de madera maciza, cada uno con sus propios requisitos específicos, tiene como punto de partida común la necesidad de una recopilación fidedigna de valores de resistencia de la madera para las especies de importancia comercial. También se requieren procedimientos para establecer, a partir de estos datos, valores aplicables a grupos de especies o a agrupaciones regionales dentro de una especie cuando así lo exijan las condiciones de comercialización. Esta norma se ha desarrollado para satisfacer estas necesidades y, además, para proporcionar información sobre los factores a considerar al ajustar los valores de resistencia de la madera al nivel de tensiones de trabajo para el diseño. Dado que factores como la preferencia de especies, las agrupaciones de especies, las prácticas de comercialización, las técnicas de diseño y los factores de seguridad varían según el tipo de producto y el uso final, se contempla que esta norma se complemente, cuando sea necesario, con otras normas apropiadas relacionadas con las tensiones de trabajo específicas para cada producto. La Práctica D 245 es un ejemplo de una norma de este tipo aplicable a la interpretación de los valores de resistencia de la madera en términos de tensiones de trabajo para madera estructural.

Una característica principal de esta práctica es el establecimiento de tablas que presentan la información básica más confiable, desarrollada sobre la resistencia de la madera limpia y su variabilidad a través de muchos años de pruebas y experiencia. Las técnicas de prueba empleadas son las presentadas en los Métodos de Prueba D 143. Entre las limitaciones reconocidas de estos datos de resistencia se encuentran las resultantes de los problemas de muestreo de material de bosques que se extienden a lo largo de extensas regiones y la viabilidad antieconómica de analizar completamente una muestra intensiva. Un enfoque práctico para la mejora de los datos de resistencia consiste en aplicar los resultados de estudios de densidad en los que se determina la gravedad específica de toda la masa forestal para cada especie sobre una base estadística sólida. Mediante ecuaciones de regresión derivadas de los datos de resistencia actualmente disponibles, se establecen valores de resistencia revisados a partir de la relación gravedad específica-resistencia para la madera limpia. Este procedimiento amplía considerablemente las capacidades actuales para desarrollar nuevas estimaciones de resistencia y para mejorar o verificar las estimaciones realizadas en el pasado.

1. Alcance

1.1 Esta práctica abarca la determinación de valores de resistencia para madera limpia de diferentes especies sin secar, sin ajustar para el uso final, aplicable al establecimiento de tensiones de trabajo para diferentes productos de madera maciza, como madera aserrada, madera laminada, contrachapado y madera en rollo. Se presentan: 1.1.1 Procedimientos mediante los cuales los valores

de ensayo obtenidos en pequeñas muestras limpias pueden combinarse con datos de densidad de estudios forestales exhaustivos para hacerlos más representativos.

1.1.2 Directrices para la interpretación de los datos en términos de valores asignados para combinaciones de especies o divisiones regionales dentro de una especie para satisfacer necesidades especiales de comercialización, y

1.1.3 Información básica para la traducción de los valores de madera clara en tensiones de trabajo para diferentes productos de madera maciza para diferentes usos finales.

1.1.4 Para las especies para las que aún no se dispone de datos de estudios de densidad para la reevaluación de las propiedades de resistencia promedio, se proporcionan los datos actualmente disponibles de ensayos realizados con los métodos y procedimientos de muestreo de los Métodos de Ensayo D 143 o la Práctica E 105, con las disposiciones pertinentes para su aplicación y uso. Debido a la exhaustividad con la que se realiza el estudio de densidad, se deduce que los datos de resistencia reevaluados pretenden ser representativos de la masa forestal, o mejor dicho, de grandes subdivisiones forestales.

¹ Esta práctica está bajo la jurisdicción del Comité D07 de ASTM sobre Madera y es responsabilidad directa del Subcomité D07.01 sobre Métodos de prueba y propiedades fundamentales.

Edición actual aprobada el 1 de marzo de 2006. Publicada en marzo de 2006. Originalmente Aprobado en 1966. Última edición anterior aprobada en 2005 como D 2555 – 05a.



1.1.5 Algunas propiedades mecánicas útiles (resistencia a la tracción paralela y perpendicular a la fibra y módulo de rigidez en un plano longitudinal-transversal) no se han evaluado exhaustivamente. Se describen métodos para estimar estas propiedades en función de su relación con otras propiedades.

1.2 Esta norma no pretende abordar todas las preocupaciones de seguridad, si las hubiera, asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas adecuadas de seguridad y salud, así como determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes de su uso.

2. Documentos de referencia

2.1 Normas ASTM: **D 143**²

Métodos de prueba para pequeñas muestras claras de madera **D 245** Práctica para establecer grados estructurales y propiedades admisibles relacionadas para madera clasificada visualmente **D 2915** Práctica para evaluar propiedades admisibles para grados de madera estructural

E 105 Práctica para el muestreo probabilístico de materiales

3. Resumen de los métodos

3.1 Se presentan dos métodos para establecer tablas de propiedades de resistencia de la madera para diferentes especies y sus subdivisiones regionales, sin secar y sin ajustar para el uso final. Estos métodos se denominan Método A y Método B.

3.1.1 El método A prevé el uso de los resultados de estudios de densidad de la madera que implican un muestreo extenso de árboles forestales, en combinación con los datos obtenidos de ensayos de resistencia estándar realizados de acuerdo con los métodos de prueba **D 143**. Las propiedades de resistencia promedio se obtienen de los datos del estudio de densidad de la madera a través de ecuaciones de regresión lineal que establecen la relación de la gravedad específica con las diversas propiedades de resistencia.

NOTA 1—Solo se han realizado estudios de densidad para un número limitado de especies. Por lo tanto, actualmente no se dispone de datos para el uso del Método A en todas las especies comerciales. A medida que se disponga de estos datos, se incorporarán en las revisiones de esta práctica.

3.1.2 El Método B establece tablas de valores de resistencia basadas en ensayos estándar de pequeñas muestras limpias sin curar, para su uso cuando no se dispone de datos de estudios de densidad. Se utilizan tablas separadas para presentar los datos de las maderas cultivadas en Estados Unidos y Canadá.

4. Procedimiento para establecer la resistencia de la madera clara

Valores

4.1 Método A: El establecimiento de valores de resistencia mediante el procedimiento de estudio de densidad de la madera consta de seis pasos: realización del estudio de densidad de la madera, desarrollo de áreas unitarias, determinación de la gravedad específica promedio para una unidad de área, determinación de las relaciones entre resistencia y gravedad específica, estimación de las propiedades de resistencia promedio para una unidad de área, y combinación de valores de áreas unitarias en grupos básicos y establecimiento de valores promedio

Propiedades de resistencia y estimaciones de varianza para los grupos. En estos métodos, un grupo básico es una combinación de áreas unitarias que representan una especie o una división regional de esta.

4.1.1 Realización de un estudio de densidad de la madera: Se requiere un estudio de densidad de la madera bien diseñado y exhaustivo para obtener los datos necesarios sobre la gravedad específica para la reevaluación de las propiedades de resistencia. Dicho estudio requiere considerar el rango geográfico a cubrir, la representatividad de la muestra, las técnicas de evaluación de la densidad y un análisis adecuado de los datos.

NOTA 2—En la norma estadounidense sobre densidad de madera se presenta información detallada sobre un método aceptable para realizar estudios de densidad de madera, junto con los datos del estudio. Documento de investigación del Servicio Forestal FPL 27, "Informe n.º 1 del estudio sobre la densidad de la madera en el oeste".

4.1.2 Desarrollo de Áreas Unitarias—Subdividir el rango de crecimiento geográfico de cada especie en áreas unitarias que contengan 1 % o más del volumen estimado en pies cúbicos de madera en pie de la especie y estén representadas por estimaciones confiables de gravedad específica de al menos 20 árboles. Construir áreas unitarias de Unidades de Inspección del Servicio Forestal de los EE. UU., o unidades similares o subdivisiones de unidades, para las cuales se disponga de estimaciones confiables del volumen de madera. Desarrollar áreas unitarias objetivamente mediante los siguientes pasos: 4.1.2.1 Seleccionar una unidad de inspección base o una subdivisión de una unidad de inspección para agruparla con otras, 4.1.2.2

Agrupar con áreas adyacentes similares para conformar una área unitaria con base en un volumen de madera, y 4.1.2.3 Determinar

el número de muestras de gravedad específica de árboles disponibles en el área unitaria propuesta.

NOTA 3—Las reglas para el desarrollo de unidades de área deben representar un esfuerzo por subdividir objetiva e inequívocamente el área de distribución de una especie en pequeñas áreas geográficas, las cuales se suponen considerablemente más homogéneas en cuanto a las propiedades mecánicas de la especie que el área de distribución completa. El número de unidades de área asociadas con una especie depende del volumen de madera en las áreas utilizables más pequeñas y del número de muestras de gravedad específica de los árboles tomadas. En general, cuanto mayor sea el área de distribución y mayor la importancia comercial de la especie, mayor será el número de áreas no aptas. Un procedimiento aceptable para establecer unidades de área se presenta en el Documento de Investigación del Servicio Forestal de los Estados Unidos FPL 27, "Informe n.º 1 del Estudio de Densidad de la Madera Occidental", Apéndice C.

4.1.3 Determinación de la gravedad específica promedio para una unidad de área: calcule la gravedad específica promedio de los árboles en cada unidad de área como el promedio simple de las estimaciones individuales de la gravedad específica de los árboles dentro de la unidad de área.

4.1.4 Determinación de las relaciones de resistencia-gravedad específica: a partir de datos coincidentes de gravedad específica y resistencia en pequeñas muestras de madera limpia, establezca relaciones de la forma:

y 5 a 1 caja

(1)

donde:

y = valor estimado de la resistencia, a, b = constantes de la especie, y x = gravedad específica de la especie. Para cada especie, se

utilizan métodos estadísticos estándar de análisis de regresión. De esta manera, se establecen las ecuaciones para el módulo de ruptura, el módulo de elasticidad, la resistencia máxima al aplastamiento y la resistencia máxima al corte. La distribución de la gravedad específica en las muestras se utiliza para calcular las regresiones.

² Para consultar las normas ASTM de referencia, visite el sitio web de ASTM, www.astm.org, o contacte con el Servicio de Atención al Cliente de ASTM en service@astm.org. Para obtener información sobre el volumen del Libro Anual de Normas ASTM, consulte la página del Resumen del Documento de la norma en el sitio web de ASTM.



Debe ser representativa de la especie y, en particular, representar el rango completo de gravedad específica. La naturaleza de la distribución real de la gravedad específica puede obtenerse a partir de los resultados de los estudios de densidad de la madera. Los datos deben obtenerse de muestras analizadas de acuerdo con el método de ensayo **D 143**.

4.1.4.1 Existen varios métodos para obtener muestras adecuadas y obtener datos que permitan calcular las relaciones entre resistencia y gravedad específica, como se indica a continuación: los valores de resistencia y gravedad específica de muestras obtenidas de conformidad con los Métodos de Ensayo **D 143** pueden emplearse solos o en combinación con los datos obtenidos mediante las técnicas de muestreo descritas a continuación, o bien, las muestras de ensayo pueden obtenerse del recurso forestal en forma de árboles, troncos o madera aserrada. Seleccione muestras representativas de todas las especies en crecimiento de al menos cinco ubicaciones diferentes dentro del área de crecimiento de una especie, que incluyan las condiciones ambientales de dicho área. Esto implica que la muestra de una sola ubicación debe representar todas las especies en crecimiento de esa ubicación.

4.1.4.2 Cuando se demuestre que las relaciones entre la resistencia y la gravedad específica presentan una diferencia estadísticamente significativa al 5 % dentro del rango de crecimiento de una especie, subdivida dicho rango para permitir el desarrollo de ecuaciones de estimación más precisas para cada subdivisión. Desarrolle ecuaciones para las subdivisiones de un rango de crecimiento de una especie solo si se dispone de especímenes de al menos cinco lugares claramente diferentes en la subdivisión propuesta y si los coeficientes de correlación de las regresiones de resistencia-gravedad específica son de 0,50 o superiores.

4.1.5 Estimación de las propiedades de resistencia promedio para una unidad de área: dado un conjunto de ecuaciones de estimación de gravedad específica de resistencia para cada especie o subdivisión de las mismas, calcule las propiedades de resistencia promedio para cada unidad de área utilizando estas ecuaciones y la gravedad específica promedio para la unidad de área.

4.1.6 Combinación de Unidades de Área en Grupos Básicos y Desarrollo de Propiedades de Resistencia Promedio y Estimaciones de Varianza para los Grupos: Combine todas las unidades de área que contienen madera cuyas propiedades se describen mediante las mismas relaciones de resistencia-gravedad específica para generar un grupo básico de unidades de área. Desarrolle la siguiente información para estos grupos básicos: 4.1.6.1 Para cada unidad de área, obtenga, a partir de datos de volumen confiables, el volumen de la especie

considerada y estime las propiedades de resistencia mediante ecuaciones apropiadas. Determine las propiedades de resistencia promedio para un grupo de unidades de área de una especie o una subdivisión de la misma mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i V_i / V)}{n} \quad (2)$$

donde:

$\bar{Y}$ = propiedad de resistencia promedio ponderada para el grupo de áreas unitarias, $\bar{Y}_i$

= propiedad de resistencia promedio para la i -ésima área unitaria, V_i = porcentaje del volumen de madera en pie de la especie para la i -ésima área unitaria, y V = porcentaje total del

volumen de madera en pie de la especie en el grupo de áreas unitarias que se están combinando.

4.1.6.2 Calcule el índice de variabilidad, que es una medida de la homogeneidad entre los valores promedio de las áreas unitarias dentro de un grupo, dividiendo el promedio del grupo por el promedio del área unitaria más baja incluida en el grupo.

4.1.6.3 Estime una desviación estándar, que proporcione una medida de la dispersión de los valores de resistencia individuales con respecto al promedio del grupo, para cada grupo básico de áreas unitarias, utilizando la información sobre la varianza obtenida del estudio de densidad y los datos de resistencia estándar. Calcule las estimaciones de la desviación estándar para cada propiedad como:

$$s = \sqrt{\frac{b_2^2}{n-1} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (3)$$

dónde:

= desviación estándar =

b_2 = pendiente de la relación fuerza-gravedad específica, =
 s = varianza dentro del árbol en la gravedad específica estimada
a partir de los datos utilizados para obtener relaciones
fuerza-gravedad específica,
 $\bar{Y}$ = varianza entre árboles en la gravedad específica obtenida
a partir de datos de la encuesta de
densidad, $\bar{Y}$ = estimación de la varianza total en la gravedad específica,
y
RMS = cuadrado medio residual de la fuerza-
relación de gravedad específica.

NOTA 4—Cuando se utiliza una técnica de muestreo que garantiza que solo se tomará un espécimen por árbol (como una muestra de molino diseñada adecuadamente), la cantidad $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$ se obtiene automáticamente como una varianza total de (gravedad específica).

NOTA 5—Un procedimiento alternativo para desarrollar valores de resistencia promedio donde todas las áreas unitarias están contenidas dentro de una sola especie o subdivisión regional de la misma consiste en combinar las gravedades específicas de las áreas unitarias ponderadas por volumen para establecer una gravedad específica de especie o subdivisión regional y luego calcular las propiedades de resistencia promedio sustituyendo la gravedad específica promedio en las ecuaciones de regresión de resistencia-gravedad específica.

4.1.6.4 Los valores promedio de compresión perpendicular al grano no se han desarrollado mediante los procedimientos descritos en los párrafos anteriores, sino que se basan únicamente en los datos de resistencia estándar disponibles, como en el Método B.

4.1.6.5 La **Tabla 1** presenta información básica sobre las propiedades de resistencia de las especies de importancia comercial para las que se dispone de datos de estudios de densidad de la madera. Se listan los promedios y las desviaciones típicas del módulo de ruptura, el módulo de elasticidad, la resistencia máxima al aplastamiento paralelo a la fibra, la resistencia al corte horizontal, el límite proporcional en compresión perpendicular a la fibra y la gravedad específica. Estas propiedades corresponden a madera limpia sin secar. Se presentan índices de variabilidad para las cuatro primeras propiedades.

4.2 Método B:

4.2.1 Propiedades de resistencia media base para madera limpia de especies para las que no se dispone de datos de estudios de densidad basados en datos de ensayos de resistencia estándar obtenidos de acuerdo con el método de ensayo **D 143**. Estime las desviaciones estándar aproximadas para estas especies de la siguiente manera:



TABLA 1 Valores de resistencia de la madera clara no ajustados para el uso final y medidas de variación para especies comerciales de madera en el Condición sin sazonar (Método A)A

NOTA 1—Se conservan todos los dígitos en los promedios y las desviaciones estándar hasta la posición de las unidades para permitir un cálculo posterior con un redondeo mínimo. error (excepto gravedad específica).

Especie o región, o ambas	Propiedad																										
	Módulo de RupturaB			Módulo de ElasticidadC			Compresión paralela Al grano, trituración Fortaleza			Resistencia al corte			Compresión, perpendicular a la fibraD			Peso específico											
													Estrés en Proporcional Límite														
													Estrés en 0,04 pulgadas														
	Promedio, psi	Estándar Desviación, 1000	Varia-bilidad Índice	Promedio, 1000	Estándar Desviación, 1000	Varia-bilidad Índice	Promedio, psi	Estándar Desviación, 1000	Varia-bilidad Índice	Promedio, psi	Estándar Desviación, 1000	Varia-bilidad Índice	Promedio, psi	Estándar Desviación, 1000	Varia-bilidad Índice	Promedio, psi	Estándar Desviación, 1000	Varia-bilidad Índice									
Abeto de Douglas:F																											
Costa 7665 1.05 1317 1560 1.05 315 3784 1.05 Interior Oeste 7713 1.03 1322 1513 1.04 324 3872 1.04 Interior Norte	734	904	1,03	936	131	382	107	700	0,45	...	0.057																
7438 1.04 1163 1409 1.04 274 3469 1.04 Interior Sur 6784 1.01 908 1162 1.00 200 3113 1.01 Abeto blanco 5854 1.01	799	1,02	947	1,03	137	418	117	707	0,46	...	0.058																
949 1161 1.02 249 2902 1.02 Abeto rojo de California 5809 1.01 885 1170 1.01 267 2758 1.01 Abeto grande 5839	602	953	1,00	756	126	356	100	669	94	578	0,45	...	0.049														
1.03 680 1250 1.03 164 2939 1.04 Abeto plateado del Pacifico 6410 1.07 1296 1420 1.05 255 3142 1.06 Abeto noble	489	1,01	767	1,00	153	337	79	491	94	573	0,43	...	0.045														
6169 1.07 966 1380 1.08 310 3013 1.08 Cicutita occidental 6637 1.03 1088 1307 1.02 258 3364 1.03 Alerce occidental	528	739	1,04	746	78	282	76	475	63	414	0,37	...	0.045														
7652 1.04 1001 1458 1.02 249 3756 1.04 Álamo negro 4890 1.00 951 1083 1.00 197 2200 1.00 Pino del sur:	459	1,05	802	1,04	146	334	478	79	457	676	0,36	...	0.043														
	363	864	1,02	869	97	272	46	305	0,35	...	0.043																
	591	1,03	612	1,00	114	225	0,39	...	0.058																		
	561	136	274	77	0,37	...	0.043																				
	615	105	282	0,42	...	0.053																					
	564	85	399	112	0,48	...	0.048																				
	360	92	165	0,31	...	0.034																					
Loblolly	7300	1,08	1199	1402	1,08	321	3511	1,09	8538	1,07	1305	1586	1,07	295	4321	612	863	1,05	1041	112	389	109	661	0,47	1.06	0.053	
de hoja	1,07	7435	1,04	1167	1388	1,04	268	3527	1,05	8692	1,09	1127	1532	1,08	295	707	1,05	905	1,05	964	120	479	134	804	0,54	1.05	0.058
larga, hoja	3823	1,07														564	1,05				125	353	99	573	0,47	1.05	0.051
corta, corte																547					128	529	148	883	0,54	1.09	0.062

A Para la tensión paralela y perpendicular a la fibra y el módulo de rigidez, consulte 4.3.
B Los valores del módulo de ruptura son aplicables a materiales de 2 pulgadas (51 mm) de profundidad.
C Los valores del módulo de elasticidad se aplican en una relación entre el tramo de corte y la profundidad de 14.
D Basado en una placa de acero de 2 pulgadas de ancho apoyada en el centro de una muestra de 2 pulgadas de ancho por 2 pulgadas de espesor por 6 pulgadas de largo orientada con anillos de crecimiento paralelos a la carga.
E Un coeficiente de variación del 28 % se puede utilizar como medida aproximada de la variabilidad de los valores individuales de las tensiones tabuladas.
F La descripción regional del abeto de Douglas es la que aparece en las páginas 54-55 del Documento de investigación FPL 27 del Servicio Forestal de EE. UU., "Informe n.º 1 del estudio sobre la densidad de la madera en el oeste".

dónde:

s = desviación estándar,

$\bar{Y}$ = el valor medio de la especie, y

$c = 0,16$ para el módulo de ruptura,

0,22 para el módulo de elasticidad,

0,18 para máxima resistencia al aplastamiento paralelo a la veta,

0,14 para máxima resistencia al corte,

0,28 para la compresión perpendicular a la resistencia del grano,

y

0,10 para gravedad específica.

Alternativamente, calcule las propiedades de resistencia promedio para madera clara y desviaciones estándar de datos de un grupo aleatorio muestra obtenida de acuerdo con la práctica E 105.

4.2.2 La Tabla 2 y la Tabla 3 presentan información básica sobre la Propiedades de resistencia de varias especies en estado no curado, determinadas a partir de pruebas de resistencia estándar de pequeñas partículas claras especímenes. La Tabla 2 contiene datos sobre las maderas cultivadas en los Estados Unidos. Estados y maderas del Cuadro 3 cultivadas en Canadá.

4.3 Resistencia a la tracción paralela y perpendicular a la fibra y módulo de rigidez asociado a una relación longitudinal-transversal

A veces se necesitan planos por consideraciones de diseño. Estos Las propiedades no se han evaluado exhaustivamente. Es posible que... Sin embargo, se puede estimar a partir de las propiedades de la madera clara de cualquier combinación de especies, según se describe en los siguientes criterios:

4.3.1 Tensión paralela a la veta: para lograr una resistencia clara de la madera en tensión paralela a la veta, el valor claro de resistencia de la madera para Se puede utilizar el módulo de ruptura.

4.3.2 Tensión perpendicular a la veta: para madera clara Resistencia a la tensión perpendicular a la fibra, 0,33 veces la resistencia clara. Se puede utilizar el valor de resistencia de la madera al corte.

4.3.3 Módulo de rigidez: para el módulo de rigidez de la madera clara, rigidez, se puede utilizar 0,069 veces el módulo de elasticidad.

NOTA 6—El factor 0,069 es 1/16 por 11/10, donde 11/10 se convierte los módulos de elasticidad aparentes tabulados en esta práctica a módulos verdaderos, y 1/16 es una relación determinada empíricamente entre el módulo de corte y la elasticidad. módulo.



TABLA 2 Valores de resistencia de la madera clara no ajustados para el uso final y medidas de variación para especies comerciales de madera en el Condición sin curar (Método B) (para maderas cultivadas en los Estados Unidos)A

NOTA 1—Se conservan todos los dígitos en los promedios y las desviaciones estándar hasta la posición de las unidades para permitir un cálculo posterior con un redondeo mínimo. error (excepto gravedad específica).

NOTA 2—Los valores de desviación estándar se han calculado utilizando los valores de c dados en 4.2.

Especie (Nombre común oficial) Nombres de árboles)	Propiedad												
	Módulo de rupturaB	Módulo de ElasticidadC	Compresión paralela a la fibra, resistencia al aplastamiento		Resistencia al corte	Compresión, perpendicular a GranoD				Peso específico			
						Estrés en el límite		Estrés en 0.04 pulgadas					
						proporcional							
Promedio, psi	Estándar Desarrollador, psi	Promedio, 1000 psi	Estándar Desarrollador, 1000 psi	Promedio, psi	Estándar Desarrollador, psi	Promedio, psi	Estándar Desarrollador, psi	Promedio, psi	Estándar Desarrollador, psi	Promedio, psiE	Promedio, Promedio,	Estándar Desarrollador, Estándar	
MADERAS BLANDAS													
Ciprés calvo	6640	1062	1184	260	3580	644	812	114	403	113	683	0.43	0.043
Cedro:													
Alaska	6450	1032	1135	260	3050	549	842	118	349	98	597	0.42	0.042
Incienso	6220	995	840	185	3150	567	834	117	369	103	629	0.35	0.035
Puerto Orford	6598	860	1297	247	3145	397	842	122	301	71	521	0.39	0.034
blanco atlántico	4740	758	752	165	2390	430	694	97	244	68	430	0.31	0.031
blanco del norte	4250	680	643	141	1990	358	616	86	234	66	414	0.29	0.029
Rojo oriental	7030	1125	649	143	3570	643	1008	141	700	196	1155	0.46	0.046
Rojo occidental	5184	761	939	223	2774	493	771	115	244	65	430	0.31	0.027
Abeto:													
Bálsamo	5517	552	1251	143	2631	283	662	83	187	31	340	0.32	0.025
Subalpino	4900	664	1052	182	2301	363	696	103	192	44	348	0.31	0.032
Cicuta:													
Oriental	6420	1027	1073	236	3080	554	848	119	359	101	613	0.39	0.039
Montaña	6270	1003	1038	228	2880	518	933	131	371	104	632	0.42	0.042
Pino:													
Jacobo	6030	965	1068	235	2950	531	754	106	296	83	513	0.40	0.040
Blanco oriental	4930	789	994	219	2440	439	678	95	218	61	389	0.35	0.035
Lodgepole	5490	878	1076	237	2610	470	685	96	252	71	443	0.39	0.039
Monterrey	6625	1060	1420	312	3330	599	875	123	440	123	742	0.46	0.046
Ponderosa	5130	821	997	219	2450	441	704	99	282	79	491	0.39	0.039
Rojo	5820	931	1281	282	2730	491	686	96	259	73	454	0.42	0.042
Azúcar	4893	663	1032	193	2459	386	718	105	214	43	382	0.34	0.027
Blanco occidental	4688	693	1193	257	2434	406	677	98	192	46	348	0.35	0.034
Pino, amarillo del sur:													
Paso	6830	1093	1200	264	2950	531	860	120	365	102	622	0.47	0.047
Estanque	7450	1192	1281	282	3660	659	936	131	441	123	743	0.51	0.051
Picea	6004	1102	1002	286	2835	580	895	136	279	95	486	0.41	0.041
Arena	7500	1200	1024	225	3440	619	1143	160	450	126	757	0.46	0.046
Virginia	7330	1173	1218	268	3420	616	888	124	390	109	662	0.46	0.046
Secoya:													
Viejo crecimiento	7500	1202	1177	259	4210	758	803	112	424	119	716	0.39	0.039
Segundo crecimiento	5920	947	955	210	3110	560	894	125	269	75	470	0.34	0.034
Picea:													
Negro	6118	759	1382	193	2836	417	739	79	242	34	427	0.38	0.028
Engelmann	4705	692	1029	207	2180	427	637	64	197	50	358	0.33	0.033
Rojo	6003	627	1328	145	2721	313	754	95	262	59	459	0.37	0.025
Sitka	5660	906	1230	271	2670	481	757	106	279	78	486	0.38	0.038
Blanco	4995	878	1141	265	2349	439	636	68	210	51	402	0.33	0.034
Alerce	7170	1147	1236	272	3480	626	863	121	389	109	661	0.49	0.049
MADERAS DURAS													
Aliso rojo	6540	1044	1167	257	2960	484	770	108	250	70	440	0.38	0.038
Ceniza:													
Negro	6000	960	1043	229	2300	414	861	120	347	97	594	0.45	0.045
Verde	9460	1514	1400	308	4200	756	1261	176	734	206	1209	0.53	0.053
Blanco	9500	1520	1436	316	3990	718	1354	190	667	187	1102	0.54	0.054
Álamo temblón:													
Diente grande	5400	864	1120	246	2500	450	732	102	206	58	370	0.36	0.036



TABLA 2 Continuación

Especie (Nombre común oficial) Nombres de árboles)	Propiedad													
	Módulo de rupturaB		Módulo de ElasticidadC		Compresión paralela a la fibra, resistencia al aplastamiento		Resistencia al corte		Compresión, perpendicular a GranoD			Peso específico		
									Estrés en el límite proporcional		Estrés en 0.04 pulgadas			
	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, 1000 psi	Estándar Desviación, 1000 psi	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, psiE			
Temblante	5130	821	860	189	2140	385	656	92	181	51	272	0.35	0.035	
Tilo americano	4960	794	1038	228	2220	400	599	84	170	48	313	0.32	0.032	
Haya americana	8570	1371	1381	304	3550	639	1288	180	544	152	907	0.57	0.057	
Abedul:														
Papel	6380	1021	9390	1170	257	2360	425	836	117	273	76	476	0.48	0.048
Dulce	1502	8260	1322	1650	363	3740	673	1245	174	473	132	794	0.60	0.060
Amarillo			1504	331	3380	608	1106	155	428	120	723	0.55	0.055	
Álamo de Virginia:														
Oriental	5260	842	1013	223	2280	410	682	95	196	55	354	0.37	0.037	
Olmo:														
Americano	7190	1150	9490	1114	245	2910	524	1002	140	355	99	607	0.46	0.046
Roca	1518	8010	1282	1194	263	3780	680	1274	178	610	171	1012	0.57	0.057
Resbaladizo			1232	271	3320	598	1106	155	415	116	702	0.49	0.049	
Almez	6480	1037	954	210	2650	477	1070	150	399	112	676	0.49	0.049	
Nuez dura:														
Pacana	9770	1563	10740	1367	301	3990	718	1482	207	777	218	1277	0.61	0.061
Agua	1718	11080	1773	1563	344	4660	839	1440	202	881	247	1442	0.63	0.063
Sinsencioso	11740	1878	11020	1574	346	4480	806	1277	179	812	227	1333	0.64	0.064
Pacana	1763	10530	1685	1652	363	4810	866	1370	192	923	258	1509	0.67	0.067
Corteza peluda	10280	1645	9060	1566	344	4580	824	1520	213	843	236	1382	0.64	0.064
corteza de concha	1450		1343	295	3920	706	1186	166	808	226	1326	0.63	0.063	
Nuez amarga			1399	308	4570	823	1237	173	799	224	1312	0.62	0.062	
Nuez moscada			1289	284	3980	716	1032	144	760	213	1250	0.56	0.056	
Magnolia:														
Pepino	7420	1187	6780	1565	344	3140	565	991	139	330	92	567	0.44	0.044
Magnolia del sur	1085		1106	243	2700	486	1044	146	462	129	777	0.46	0.046	
Arce:														
Hoja grande	7390	1182	7920	1095	241	3240	583	1108	155	449	126	756	0.44	0.044
Negro	1267	9420	1507	1328	292	3270	589	1128	158	601	168	997	0.52	0.052
Azúcar	7690	1230	5820	1546	340	4020	724	1465	205	645	181	1067	0.57	0.057
Rojo			1386	305	3280	590	1151	161	405	113	686	0.50	0.050	
Plata		931	943	207	2490	448	1053	147	369	103	629	0.44	0.044	
Roble, rojo:														
Negro	8220	1315	10850	1182	260	3470	625	1222	171	706	198	1164	0.56	0.056
Corteza de cerezo	1736	8300	1328	1790	394	4620	832	1321	185	765	214	1258	0.60	0.060
Rojo del norte	6920	1107	7940	1353	298	3440	619	1214	170	614	172	987	0.56	0.056
Rojo del sur	1270	8330	1333	1141	251	3030	545	934	131	547	153	912	0.53	0.053
Laurel	10420	1667	8910	1393	306	3170	571	1182	165	573	160	953	0.56	0.056
Alfiler	1426	7400	1184	1318	290	3680	662	1293	181	715	200	1179	0.58	0.058
Escarlata			1476	325	4090	736	1411	198	834	234	1368	0.61	0.061	
Agua			1552	341	3740	673	1240	174	620	174	1028	0.56	0.056	
Sauce			1286	283	3000	540	1184	166	611	171	1013	0.55	0.055	
Roble, blanco:														
castaña	8030	1285	11930	1372	302	3520	634	1212	170	532	149	888	0.58	0.058
Vivir	1909	8080	1293	1575	346	5430	977	2210	309	2039	571	3282	0.81	0.081
Correo	8480	1357	8300	1086	239	3480	626	1278	179	855	239	1401	0.60	0.060
Castaño de pantano	1328	7180	1149	1350	297	3540	637	1262	177	573	160	953	0.60	0.060
Blanco	8000	1280	9860	1246	274	3560	641	1249	175	671	188	1109	0.60	0.060
Rebaba	1578		877	193	3290	592	1354	190	677	190	1118	0.60	0.060	
Sobrecopa			1146	252	3370	607	1315	184	539	151	899	0.56	0.056	
Pantano blanco			1593	350	4360	785	1296	181	764	214	1256	0.64	0.064	
Álamo, bálsamo	3860	618	748	165	1690	304	504	71	136	38	259	0.30	0.030	
Sicómoro americano	6470	1035	1065	234	2920	526	996	139	365	102	622	0.46	0.046	



TABLA 2 Continuación

Especie (Nombre común oficial) Nombres de árboles)	Propiedad													
	Módulo de rupturaB		Módulo de ElasticidadC		Compresión paralela a la fibra, resistencia al aplastamiento		Resistencia al corte		Compresión, perpendicular a GranoD			Peso específico		
									Estrés en el límite proporcional		Estrés en 0,04 pulgadas			
	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, 1000 psi	Estándar Desviación, 1000 psi	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, psi	Estándar Desviación, psi	Promedio, psiE	Promedio,	Estándar Desviación,	
Liquidámbar	7110	1138	1201	264	3040	547	992	139	367	103	626	0,46	0,046	
Tanoak	10470	1675	1550	341	4650	837	...	...	...	...	...	0,58	0,058	
Tupelo:														
Negro	7040	1126	7300	1031	227	3040	547	1098	154	485	136	813	0,47	0,047
Agua	1168		1052	231	3370	607	1194	167	480	134	805	0,46	0,046	
Álamo amarillo	5950	952	1222	269	2660	479	792	111	269	75	470	0,40	0,040	

^A Para la tensión paralela y perpendicular a la fibra y el módulo de rigidez, consulte 4.3.

^B Los valores del módulo de ruptura son aplicables a materiales de 2 pulgadas (51 mm) de profundidad.

^C Los valores del módulo de elasticidad se aplican en una relación entre el tramo de corte y la profundidad de 14.

^D Basado en una placa de acero de 2 pulgadas de ancho apoyada en el centro de una muestra de 2 pulgadas de ancho por 2 pulgadas de espesor por 6 pulgadas de largo orientada con anillos de crecimiento paralelos a la carga.

^E Un coeficiente de variación del 28 % se puede utilizar como medida aproximada de la variabilidad de los valores individuales de las tensiones tabuladas.

5. Procedimientos para asignar valores a las combinaciones

5.1 Requisitos generales —Administrativos y de marketing

Las consideraciones a menudo hacen que sea necesario o deseable combinar grupos básicos que tienen propiedades relativamente similares en un solo Combinación de marketing. Cuando se combinan especies, es

Es necesario tener en cuenta las especies dentro del combinación con las propiedades de resistencia y rigidez más bajas. Esto se puede lograr estableciendo límites que determinen cuándo una Las especies pueden incluirse en una combinación sin reducir la propiedades promedio para la combinación. Si se va a determinar una especie incluidos y se superan los límites, la propiedad asignada El valor de la combinación debe reducirse a un valor tal que

No se excedan los límites. En cualquier combinación de especies, El tratamiento equitativo para cada especie en la combinación es Se garantiza mediante un factor de ponderación basado en la posición Volumen de madera de esa especie en relación con el total en pie Volumen de madera de la combinación. Las Tablas 4 y 5 enumeran

Datos de volumen de madera en pies cúbicos para algunas especies de importancia comercial. Los criterios de los apartados 5.1.1, 5.2, 5.3 y 5.4, basados en La experiencia con grupos de especies aceptados en el pasado se utiliza en Desarrollar asignaciones claras de resistencia y rigidez de la madera para cualquier combinación de especies o unidades de área.

5.1.1 Si bien los valores de resistencia asignados a las combinaciones bajo Estos métodos no requieren necesariamente mezclar todos los miembros del grupo en un envío particular, los valores asignados reflejará la probabilidad de obtener la mayor resistencia como así como los elementos de menor resistencia a medida que se utiliza la combinación. Si una parte de una combinación se identifica por separado y comercializado para aprovechar al máximo sus propiedades superiores, el efecto de tal La separación se reconocerá mediante una reevaluación de la resto de la combinación para asegurar que también se comercialice de acuerdo con sus propiedades inferiores.

5.2 Combinaciones de especies de la Tabla 1 (Método A):

5.2.1 El valor del módulo de elasticidad asignado a cualquier combinación de especies y subdivisiones regionales de una especie será el valor promedio ponderado para todas las especies o regiones subdivisiones de las mismas incluidas en la combinación, sujetas a las siguientes limitaciones:

NOTA 7—El módulo de elasticidad y compresión promedio ponderado Los valores perpendiculares al grano se obtienen ponderando los valores de la Tabla 1 en proporción al volumen de madera en pie de acuerdo con los datos de la Tabla 4, y luego dividir los valores ponderados por el volumen total que representar.

5.2.1.1 El valor del módulo de elasticidad asignado a la La combinación no debe ser mayor que el 16 % Valor promedio más bajo para cualquier unidad de área incluida en la combinación. El módulo de elasticidad promedio para la unidad más baja El área de cualquier especie o subdivisiones de la misma puede calcularse de la información de la Tabla 1. Es el cociente de la media módulo de elasticidad dividido por la variabilidad asociada índice (véase 4.1.6.2).

5.2.1.2 Una especie para la que no se dispone de datos sobre el volumen de madera disponible puede incluirse en una combinación previamente establecida si el módulo de elasticidad de la nueva especie es igual o excede el valor asignado a la combinación existente.

5.2.2 Establecer valores de compresión perpendiculares a los granos para combinaciones como se describe en 5.3.1. Establecer otras resistencias asignaciones de valores para combinaciones, que representan un valor asociado con el límite de exclusión inferior del 5 %, de la siguiente manera:

5.2.2.1 Valores de resistencia asignados a cualquier combinación de Las especies y subdivisiones regionales de una especie no deberán exceder el valor de exclusión del 5 % de la distribución de frecuencias combinada de todas las especies o subdivisiones incluidas en la combinación.

5.2.2.2 Determinar el valor de exclusión del 5 % para una combinación de especies y subdivisiones regionales de una especie sumando las áreas bajo la distribución de frecuencia ponderada por volumen de



TABLA 3 Valores de resistencia de la madera clara no ajustados para el uso final y medidas de variación para especies comerciales de madera en el Condición sin curar (Método B) (para maderas cultivadas en Canadá)A

NOTA 1—Se puede obtener información sobre las propiedades de resistencia de otras especies de madera dura consultando el Departamento de Silvicultura de Canadá, Publicación N.º 1. 1104.

NOTA 2—Los valores de desviación estándar se han calculado utilizando los valores de c dados en 4.2.

Especie (Nombre común oficial) Nombres de árboles)	Propiedad													
	Módulo de RupturaB	Módulo de ElasticidadC		Paralelo de compresión l el a grano, resistencia al aplastamiento, máx.		Resistencia al corte		Compresión, perpendicular a GranoD			Específico Gravedad			
								Estrés de la fibra en el límite proporcional		Estrés en 0.04 pulgadas				
								Promedio, psi	Estándar Desarrollador, psi	Promedio, 1000 psi			Estándar Desarrollador, 1000 psi	Promedio, psi
MADERAS BLANDAS														
Cedro:														
Blanco oriental (norteño) 3860		618		515	113	1890	340	660	92	196	55	354	0,30	0.030
Western Red 5300		848		1046	230	2780	500	696	97	279	78	486	0,31	0.031
Ciprés amarillo (Cedro de Alaska)	6640	1062		1336	294	3240	583	880	123	350	98	599	0,42	0.042
Abeto de Douglas	7540	1206		1613	355	3610	650	922	129	460	129	773	0,45	0.045
Abeto:														
alpino	5158	825		1258	277	2502	450	684	96	258	72	452	0,33	0.033
Amabilis (plata del Pacifico)	5480	877		1347	296	2770	499	714	100	234	66	414	0,36	0.036
Bálsamo	5290	846		1129	248	2440	439	679	95	243	68	429	0,34	0.034
Cicuta:														
Oriental	6780	1085		1268	279	3430	617	914	128	404	113	684	0,40	0.040
Occidental	6960	1114		1476	325	3580	644	752	105	373	104	635	0,41	0.041
Alerce	6820	1091		1238	272	3130	563	919	129	413	116	699	0,48	0.048
Alerce occidental	8680	1389		1654	364	4420	796	920	129	519	145	867	0,55	0.055
Pino:														
Jacobo	6310	1010		1167	257	2950	531	822	115	335	94	575	0,42	0.042
Lodgepole	5650	904		1274	280	2860	515	724	101	276	77	481	0,40	0.040
Rojo	5010	802		1066	235	2370	427	711	100	281	79	489	0,39	0.039
Blanco occidental	4830	773		1187	261	2520	454	652	91	235	66	416	0,36	0.036
Ponderosa	5700	912		1130	249	2840	511	720	101	349	98	597	0,44	0.044
Blanco oriental	5140	822		1176	259	2590	466	635	89	238	67	421	0,36	0.036
Picea:														
Negro	5870	939		1320	290	2760	497	796	111	300	84	519	0,41	0.041
Engelmann	5660	906		1251	275	2810	506	702	98	268	75	468	0,38	0.038
Rojo	5880	941		1325	292	2810	506	807	113	273	76	476	0,38	0.038
Sitka	5420	867		1370	301	2560	461	634	89	291	81	505	0,35	0.035
Blanco	5100	816		1150	253	2470	445	670	94	245	69	432	0,35	0.035
MADERAS DURAS														
Álamo también:														
Diente grande	5340	854		1082	238	2390	430	789	110	212	59	379	0,39	0.039
Temblante	5460	874		1307	288	2350	423	718	101	199	56	359	0,37	0.037
Álamo de Virginia:														
Negro	4060	650		971	214	1860	335	558	78	101	28	202	0,30	0.030
Oriental	4740	758		869	191	1970	355	770	108	210	59	376	0,35	0.035
Álamo, bálsamo	5010	802		1151	253	2110	380	666	93	178	50	325	0,37	0.037

A Para la tensión paralela y perpendicular a la fibra y el módulo de rigidez, consulte 4.3.

B Los valores del módulo de ruptura son aplicables a materiales de 2 pulgadas (51 mm) de profundidad.

C Los valores del módulo de elasticidad se aplican en una relación entre el tramo de corte y la profundidad de 14.

D Basado en una placa de acero de 2 pulgadas de ancho apoyada en el centro de una muestra de 2 pulgadas de ancho por 2 pulgadas de espesor por 6 pulgadas de largo orientada con anillos de crecimiento paralelos a la carga.

E Un coeficiente de variación del 28 % se puede utilizar como medida aproximada de la variabilidad de los valores individuales de las tensiones tabuladas.



TABLA 4 Volumen de madera en pie de especies comercialmente importantes cultivadas en los Estados Unidos

Especies	Volumen MMCFAB4.3	Especies	Volumen MMCFAB4.3
Aliso rojo	7764	Alerce occidental	5984
Ceniza	11 595	Arce:	
Álamo también:		Negro	52
Diente grande	3974	Rojo	31 398
Temblante	17 445	Plata	1913
Ciprés calvo	4200	Azúcar	21 950
Haya americana	9262	Roble: C	
Abedul:		Seleccione rojo	22 867
Dulce	2601	Otro rojo	42 455
Amarillo	4008	Seleccione blanco	29 776
Cedro:		Otro blanco	19 780
Alaska	105	Pino:	
blanco atlántico	311	Blanco oriental	13 483
Rojo oriental	1612	Jacobo	1561
Inciense	3611	Lodgepole	28 420
blanco del norte	5354	Ponderosa	36 223
Puerto Orford	272	Rojo	4084
Rojo occidental	7736	Amarillo del sur:	
Álamo de Virginia:		Loblolly	57 990
Negro	781	Hoja larga	4795
Abeto de Douglas:		Paso	1436
Costa	58 722	Estanque	1251
Interior Oeste	19 761	Hoja corta	15 284
Interior Norte	30 020	Barra oblicua	10 891
Interior Sur	5779	Picea	576
Abeto:		Virginia	7206
Bálsamo	5655	Azúcar	3373
California rojo	3150	Blanco occidental	1227
Magnífico	11 134	Secoya	4631
Noble	1152	Picea:	
Plata del Pacífico	5671	Negro	1599
Subalpino	11 939	Engelmann	17 804
Blanco	14 471	Rojo	4803
Almez	1133	Sitka	1470
Cicuta:		Blanco	1790
Oriental	8530	Liquidámbar	18 388
Montaña	3040	Sicomoro	2658
Occidental	20 894	Alerce	1202
Nuez dura	7888	Tupelo D	6507
		Álamo amarillo	23 203

^A Millones de pies cúbicos.

^B Fuente: Miles, Patrick D.; Pugh, Scott A.; Smith, W. Brad; Vissage, John S., Recursos Forestales de los Estados Unidos, 2002 Gen. Tech. Rep. NC-241, 137 pág., St. Paul,

MN: Departamento de Agricultura de los EE. UU., Servicio Forestal, Estación de Investigación del Centro Norte. El atributo de interés es el volumen de existencias en crecimiento en tierras maderables (pies cúbicos) (árboles vivos en crecimiento).

Volumen de existencias: \$5" DAP, en terrenos forestales. Basado en datos de encuestas de 2000 o anteriores.

^{ab} Los robles blancos selectos son Quercus alba (blanco), Q. michauxii (castaño de pantano), Q. muehlenbergii (chinkapin), Q. durandii Durand, Q. bicolor (blanco de pantano) y Q.

Macrocarpa (roble). Algunos robles rojos selectos son Q. rubra (rojo del norte), Q. falcata var. pagodaefolia (corteza de cerezo) y Q. shumardii (shumard). Otros robles rojos y blancos provienen de

Maderas duras de Norteamérica por Harry Alden. Otras definiciones de blanco son Q. garryana (blanco de Oregón), Q. lyrata (sobrecopa), Q. stellata (poste) y Q. prinus (castaño).

Otros rojos son Q. falcata (rojo del sur), Q. coccinea (escarlata), Q. kelloggii (negro de California), Q. laurifolia (laurel), Q. nigra (agua), Q. nuttallii (nuttall), Q. palustris (alfiler),

Q. phellos (sauce) y Q. velutina (negra).

^D Incluye chicle negro.

cada especie o subdivisión de la misma en niveles sucesivamente superiores niveles de fuerza hasta obtener un valor por debajo del cual el 5 % de El área bajo la distribución de frecuencia combinada disminuirá.

NOTA 8—Un valor aproximado para el límite de exclusión del 5 % de un

La combinación se puede obtener calculando el promedio ponderado del volumen

Valor de exclusión del 5 % para todas las especies o subdivisiones regionales incluidas de los mismos a partir de las desviaciones estándar apropiadas.

5.2.2.3 Además, el factor de dispersión compuesto (CDF)

(Eq 5) no debe ser inferior a 1,18 para ninguna de las especies incluidas o Subdivisión de los mismos. Para grupos básicos que utilizan el procedimiento del Método A:

CDF 5 [$\sim Y$ 5/VI! 2 A]/s

(5)

dónde:

$\bar{Y}$ = valor medio para cada especie o grupo básico de unidad áreas de una especie incluida en la combinación,

VI = índice de variabilidad para cada especie o grupo básico de áreas unitarias de una especie incluida en la combinación,

s = desviación estándar para cada especie o grupo básico de áreas unitarias de una especie incluida en la combinación,

A = el valor de exclusión del 5 % calculado del combinado distribución de frecuencias.



TABLA 5 Volumen de madera en pie de importancia comercial
Especies cultivadas en Canadá^A

Especies	Volumen MMCFB	Especies	Volumen MMCFB
Álamo temblón:			
Diente grande	11 179		
Temblante	53 952	Alerce	3613
Álamo de Virginia:			
Negro	10 871	Alerce occidental	2608
Oriental	73		
Cedro:			
Blanco oriental (del norte)	7686	Pino:	
		Rojo	1235
Rojo occidental	20 690	Ponderosa	640
Ciprés amarillo	5494	Blanco occidental	657
(Cedro de Alaska)		Blanco oriental	6779
		Jacobo	30 767
Abeto de Douglas	26 171	Lodgepole	86 860
Abeto:			
Amabilis	13 793	Picea	
Grandis	10	Blanco	57 193
alpino	27 415	Negro	140 539
Bálsamo	45 566	Rojo	21 077
		Sitka	12 231
		Engelmann	15 528
Cícuta:			
Oriental	2108	Álamo, bálsamo	15 426
Occidental	46 231		

^A Del Inventario Forestal Nacional de Canadá, 2001. Los volúmenes de madera se compilan para existencias forestales no reservadas de más de 60 años de edad y que se ajusten a las Definición de bosques maduros o más viejos.

^B Millones de pies cúbicos, convertidos de mil metros cúbicos por un factor de 0,0353.

5.2.2.4 Una especie para la que no se dispone de datos sobre el volumen de madera Las especies disponibles pueden incluirse en una combinación previamente establecida si los valores de exclusión del 5 % de la nueva especie son iguales o superiores a los valores de propiedad de resistencia asignados a la combinación.

NOTA 9—Un límite de exclusión es un nivel de resistencia por debajo del cual un Se espera que un porcentaje seleccionado de los valores de resistencia caiga y corresponde a un punto de probabilidad seleccionado de la distribución de frecuencia de valores de resistencia. Un límite de exclusión del 5 % para una especie de región La subdivisión se obtiene multiplicando la desviación estándar por la propiedad de resistencia en consideración por 1.645 y restando el producto del valor de resistencia promedio.

5.3 Combinaciones de especies de la Tabla 2 y la Tabla 3 (Método B):

5.3.1 El módulo de elasticidad y la tensión en compresión valores perpendiculares a los granos asignados a cualquier combinación de La especie será el valor promedio ponderado para todas las especies. incluido en la combinación, sujeto a las siguientes limitaciones (Nota 7):

5.3.1.1 Ni el valor de la propiedad asignado a la combinación deberá ser más del 10 % mayor que el valor promedio de cualquier especies incluidas o subdivisión regional.

5.3.1.2 Una especie para la que no se dispone de datos sobre el volumen de madera Las especies disponibles pueden incluirse en una combinación previamente establecida si la propiedad de la nueva especie es igual o superior a la valor asignado a la combinación existente.

5.3.2 Establecer asignaciones de valores de fuerza a las combinaciones, que representan un valor asociado al límite de exclusión inferior del 5 %, como se indica a continuación:

5.3.2.1 Valores de resistencia asignados a cualquier combinación de Las especies no deben exceder el valor de exclusión del 5 % del distribución de frecuencias combinada de todas las especies incluidas en la combinación.

5.3.2.2 Determine el valor de exclusión del 5 % para una combinación de especies sumando las áreas bajo el volumen ponderado. distribución de frecuencias de cada especie a niveles sucesivamente más altos niveles de fuerza hasta obtener un valor por debajo del cual el 5 % de El área bajo la distribución de frecuencia combinada caerá (Nota 8).

5.3.2.3 Además, el factor de dispersión compuesto (CDF) no será inferior a 1,48 para el Método B, según lo establecido por la siguiente ecuación:

$$CDF \sim Y^{-2} \sim \frac{1}{2} \frac{A}{s} \sim \text{ver 5.2.2.3!} \quad (6)$$

5.3.2.4 Una especie para la que no se dispone de datos sobre el volumen de madera Las especies disponibles pueden incluirse en una combinación previamente establecida si los valores de exclusión del 5 % de la nueva especie son iguales o superiores. excede los valores de propiedad de resistencia asignados a la combinación.

5.4 Combinaciones de la Tabla 1, la Tabla 2 y la Tabla 3 Especies (Métodos A y B combinados):

5.4.1 Establecer valores de compresión perpendiculares a los granos para combinaciones como las descritas en 5.3.1. El módulo de Valor de elasticidad asignado a cualquier combinación que involucre especies Las especies analizadas por el Método A y las especies analizadas por el Método B deberán sea el valor promedio ponderado para todas las especies y regiones subdivisiones de las mismas incluidas en la combinación y serán sujeto a las siguientes limitaciones (Nota 7):

5.4.1.1 El valor del módulo de elasticidad asignado a la La combinación no debe exceder el valor promedio ponderado de todas las especies incluidas en la combinación. Además, deberá cumplir con todos los requisitos de 5.2.1.1 para aquellos incluidos especies o subdivisiones regionales de las mismas analizadas mediante el Método A; y deberán cumplir todos los requisitos de 5.3.1.1 para aquellos especies incluidas o subdivisiones regionales de las mismas analizadas por Método B.

5.4.1.2 Una especie para la que no se dispone de datos sobre el volumen de madera disponible puede incluirse en una combinación previamente establecida si el módulo de elasticidad de la nueva especie es igual o excede el valor asignado a la combinación existente.

5.4.2 Valores de resistencia asignados a cualquier combinación que involucre especies analizadas por el Método A y especies analizadas por El método B representará un valor asociado al 5 % inferior límite de exclusión y se establecerá de la siguiente manera:

5.4.2.1 Los valores de resistencia asignados a la combinación deberán no exceda el valor de exclusión del 5 % de la frecuencia combinada distribución de todas las especies o subdivisiones de las mismas incluidas en La combinación. Se determinarán los valores de exclusión del 5 %.

por el método descrito en 5.2.2.2 y 5.3.2.2. Además, Los valores de resistencia deberán cumplir todos los requisitos del apartado 5.2.2.3 y 5.3.2.3 para aquellas especies o subdivisiones regionales de las mismas analizados por los métodos A y B, respectivamente (Nota 8).

5.4.2.2 Una especie para la que no se dispone de datos sobre el volumen de madera Las especies disponibles pueden incluirse en una combinación previamente establecida si los valores de exclusión del 5 % de la nueva especie son iguales o superiores. superar los valores de propiedad de resistencia asignados a la combinación.

5.5 Ilustración de la aplicación de procedimientos para asignar valores a combinaciones: los siguientes ejemplos, utilizando Los valores hipotéticos ilustran los procedimientos utilizados para establecer Asignaciones de módulo de elasticidad y resistencia para especies agrupaciones:



Ejemplo 1: Asignación del módulo de elasticidad (MOE) para
Combinación de tres especies analizadas por unidad de área
Procedimiento (Método A):

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5A
Especies	Promedio. Módulo de Elasticidad, 1000 psi	Variabilidad Índice	Por ciento del total Volumen	Más bajo Área de la unidad, 1000 psi
A	1503	1.06	40	1418
B	1296	1.05	40	1234
do	1214	1.08	20	1124

A Valores de la columna 5 = columna 2/columna 3.

Límite de agrupación aplicable = 16%.

MOE promedio ponderado de la combinación = $[(1503 \times 40) + (1296 \times 40) + (1214 \times 20)]/100 = 1362$.

Valor de MOE de área unitaria más bajo $3 \times 1,16 = 1124 \times 1,16 = 1304$.

El valor de MOE del área unitaria más baja rige, y el valor de MOE asignado a la
La combinación es de 1 300 000 psi.

Ejemplo 2: Asignación del módulo de elasticidad para la combinación de tres
especies no analizadas por el área unitaria
Procedimiento (Método B):

Especies	MOE promedio, 1000 psi	Porcentaje de Volumen total
D	1585	25
mi	1413	30
F	1292	45

Límite de agrupación aplicable = 10%.

MOE promedio ponderado de = $[(1585 \times 25) + (1413 \times 30) + (1292 \times 45)]/100 = 1402$.

Valor de MOE de especie más bajo en combinación $3 \times 1,10 = 1292 \times 1,10 = 1421$.

El valor promedio ponderado rige y el MOE promedio se asigna a la combinación
no deberá exceder 1 400 000 psi.

Ejemplo 3: Asignación del módulo de elasticidad para la combinación de dos
especies analizadas mediante el procedimiento de área unitaria
(Método A) y una especie no analizada por la unidad de área
Procedimiento (Método B):

Especies	Promedio. Módulo de Elasticidad, 1000 psi	Variabilidad Índice	Por ciento del total Volumen	Más bajo Área de la unidad, 1000 psi
---	1613	1.04	35	1551
H	1492	1.06	40	1408
I	1348	...	25	...

Límite de agrupación aplicable = 16 % (Método A).

Límite de agrupación aplicable = 10 % (Método B).

MOE promedio ponderado de la combinación = $[(1613 \times 35) + (1492 \times 40) + (1348 \times 25)]/100 = 1498$.

Valor de MOE de área unitaria más bajo $3 \times 1,16 = 1408 \times 1,16 = 1633$.

Valor de especie más bajo $3 \times 1,10 = 1348 \times 1,10 = 1483$.

El valor de MOE de la especie más baja rige y el valor de MOE asignado a
La combinación es 1 483 000 psi.

Ejemplo 4: Asignación del módulo de ruptura (MOR) para
Combinación de tres especies analizadas por unidad de área
Procedimiento (Método A):

Especies	Promedio. MOR, psi	Variabilidad Índice	Estándar Desviación	5 % Exclusión Valor para Especies	Por ciento del total Volumen	Compuesto Dispersión Factor (CDF)
A	5700	1.04	850	4302	40	1.23 (más bajo)

Especies	Promedio. MOR, psi	Variabilidad Índice	Estándar Desviación	5 % Exclusión Valor para Especies	Por ciento del total Volumen	Compuesto Dispersión Factor (CDF)
B	6150	1.06	940	4604	40	1.46
do	5980	1.04	920	4467	20	1.43

CDF mínimo permitido = 1,18.

Valor de exclusión del 5% de la combinación = 4432.

El CDF más bajo supera 1,18, por lo tanto, el valor calculado rige y el

El valor de exclusión asignado a la combinación no deberá exceder 4432 psi.

Ejemplo 5: Asignación del módulo de ruptura para la combinación de tres
especies no analizadas mediante el procedimiento de área unitaria
(Método B):

Especie	Promedio MOR, psi	Estándar Desviación	5 % por ciento Exclusión Valor para Especies	de Total Volumen	Compuesto Dispersión Factor (CDF)
D	6951	1112	5121	25	1.86
mi	7202	1152	5305	30	2.02
F	6301	1008	4642	45	1.41

CDF mínimo permitido = 1,48.

Valor de exclusión del 5% para combinación = 4880.

El CDF más bajo es menor que el valor mínimo permitido. La exclusión

El valor asignado a la combinación no debe exceder $6301 - (1,48 \times 3 \times 1008) = 4809$ psi.

Ejemplo 6: Asignación del módulo de ruptura para la combinación de una
especie analizada mediante el procedimiento de área unitaria
(Método A) y dos especies no analizadas por la unidad de área
Procedimiento (Método B):

Especies	Promedio. MOR, psi	Variabilidad Índice	Estándar Desviación	5 % Exclusión Valor para Especies	Por ciento del total Volumen	Compuesto Dispersión Factor (CDF)
---	7000	1.05	1040	5289	50	1.74
H	6850	...	1096	5047	40	1.82
I	5400	...	864	3979	10	1.29

(más bajo)

CDF mínimo permitido para G = 1,18. CDF mínimo permitido para H e I.
= 1,48.

Valor de exclusión del 5% para combinación = 4853.

El CDF más bajo es menor que el valor mínimo permitido. La exclusión

El valor asignado a la combinación no debe exceder $5400 - (1,48 \times 3 \times 864) = 4121$ psi.

6. Requisitos para la evaluación de nuevos datos

6.1 Se revisan los nuevos datos de propiedades de la madera clara para su aceptación a fin de determinar si los nuevos datos representan adecuadamente las especies objetivo. No se pretende abordar preocupaciones específicas de la línea de productos para su implementación práctica. Dichas preocupaciones son abordados por los subcomités de líneas de productos. Cuando sea claro Los valores de la madera ya están tabulados en estos métodos de prueba para un especies, se podrán presentar nuevos datos para corroborar, aumentar, o sustituir los datos existentes utilizados para establecer la información tabulada. Se deberán cumplir los siguientes requisitos antes de Presentación de los nuevos datos al subcomité responsable de Comité D07 para evaluación y acción recomendada (ver **Apéndice X2**).

6.1.1 Reemplazo: antes de que se consideren nuevos datos para sustitución de datos existentes (definidos estos últimos como aquellos datos utilizado para establecer la información de la propiedad tabulada en estos métodos de prueba), la especie deberá haber sido representativa Se realizaron pruebas estadísticas muestreadas y apropiadas para demostrar que



Los nuevos datos que describen la especie difieren significativamente de los datos existentes en cuanto a la media, la varianza, el quinto percentil o cualquier combinación de estos. Si no existen análisis que muestren diferencias significativas entre los datos nuevos y los existentes, los nuevos datos podrán presentarse para reemplazar los existentes si se proporciona documentación que demuestre que representan una muestra más adecuada o están mejor documentados que los datos existentes, o ambas cosas.

6.1.2 Ampliar los datos existentes—Cuando se demuestre que los datos nuevos son representativos de la especie, pero no muestran las diferencias significativas prescritas en 6.1.1, y cuando los datos existentes estén documentados y se demuestre que necesitan precisión adicional, se podrán presentar datos nuevos para que se considere combinarlos con los datos existentes a fin de obtener una estimación más precisa de los parámetros de la población objetivo.

6.1.3 Justificación—Cuando se demuestra que los nuevos datos son representativos de la especie, pero no presentan la

En caso de diferencias significativas según lo indicado en 6.1.1, y cuando no sea posible o factible ampliar los datos existentes, el nuevo análisis de datos podrá presentarse para su inclusión en los archivos permanentes de ASTM como justificación de los valores específicos de madera limpia a los que se aplican los datos. Cuando el subcomité y el comité aprueben la aceptación de nuevos datos como justificación de los datos existentes de madera limpia, se añadirá una nota a pie de página a los valores correspondientes tabulados en estos métodos de ensayo que haga referencia al documento que proporciona la justificación e indique la fecha de aprobación de la misma.

7. Palabras clave

7.1 Madera limpia; estudio de densidad; madera laminada; módulo de elasticidad de la madera; madera contrachapada; madera en rollo; combinaciones de especies; gravedad específica; propiedades de resistencia; volúmenes de madera; variabilidad

APÉNDICES

(Información no obligatoria)

X1. PRINCIPIOS PARA LA CONVERSIÓN A TENSIONES LABORALES

X1.1 General

X1.1.1 Esta sección proporciona principios generales e información aplicables a todos los productos de madera para convertir los valores estándar de resistencia de la madera en tensiones de trabajo durante el diseño. Estos principios abordan la duración de la carga, el contenido de humedad, la temperatura, las características de reducción de la resistencia, la forma, el factor de seguridad y el redondeo de los valores calculados. Las normas de tensión de trabajo para un producto deben mostrar cómo se han tenido en cuenta estos u otros factores y deben incluir datos o análisis de respaldo adecuados.

X1.2 Duración de la carga

X1.2.1 Los valores estándar de resistencia para la madera se basan en ensayos de 5 a 10 minutos de duración, y todos, excepto el módulo de elasticidad, están sujetos a ajustes para otras duraciones de carga. La figura X1.1 muestra la relación generalizada entre la resistencia y la duración de la carga. Las cargas repetidas tienen un efecto acumulativo que puede ser necesario considerar en algunos diseños. Las combinaciones de cargas pueden ser críticas en la tensión de la parte permanente de la carga o en una tensión mayor de menor duración. Los efectos del flujo plástico pueden tenerse en cuenta cuando la rigidez a lo largo del tiempo es importante. Estos factores se analizan con mayor detalle en

“Duración de la carga y fatiga en estructuras de madera”, artículo 1361 de las Actas de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, 1957.

X1.3 Contenido de humedad

X1.3.1 La madera aumenta su resistencia y módulo de elasticidad al secarse por debajo del punto de saturación de la fibra, que se encuentra aproximadamente al 30 % de humedad. Los aumentos promedio en las propiedades de especímenes pequeños y limpios secados al 12 % de humedad, en comparación con las propiedades de especímenes similares en verde, se tabulan en las Tablas X1.1 y X1.2. Es posible que los aumentos en la resistencia y el módulo de elasticidad de la madera limpia no se materialicen plenamente en los productos debido a la interacción del secado con el tipo de producto, la forma, el tamaño, la aparición de defectos de secado y, en cierta medida, la especie. Las normas de esfuerzo de trabajo para productos de madera deben reconocer la ganancia neta de resistencia o rigidez derivada del secado y deben indicar cómo debe aplicarse.

X1.3.2 Si bien el secado produce un aumento de la resistencia en muchos elementos estructurales, el tamaño de un elemento se reduce por la contracción resultante. La ganancia neta de resistencia o módulo de elasticidad de un producto de madera y las reglas para su aplicación, considerando los efectos de la contracción, se basan en la norma de tensión de trabajo adecuada para dicho producto.



D 2555 – 06

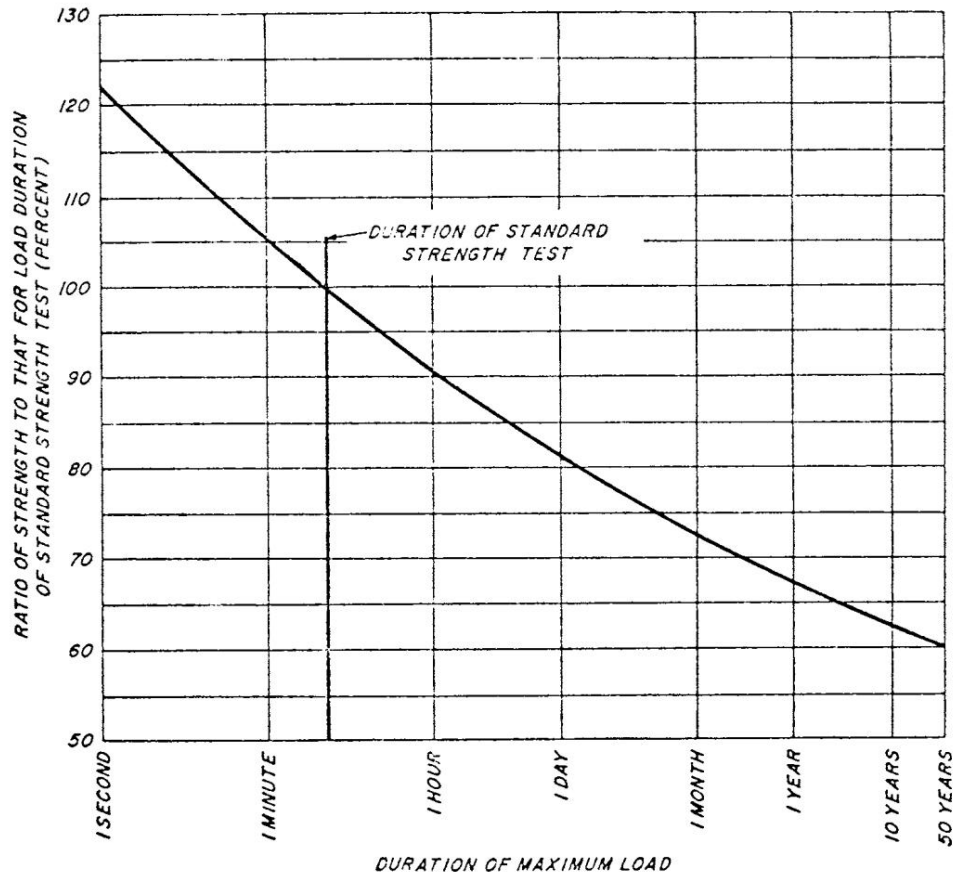


FIG. X1.1 Relación entre la resistencia y la duración de la carga

TABLA X1.1 Relaciones entre DryA y propiedades de madera verde clara para maderas cultivadas en Estados Unidos

Especie o Región, o Ambos (Común Oficial) Nombres de árboles)	Propiedad				
	Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidad	Compresión Paralelo a Grano, Aplastante Fortaleza	Cortar Fortaleza	Compresión Perpendicular Al grano, Estrés en Proporcional Límite
MADERAS BLANDAS					
Ciprés calvo	1.60	1.22	1.78	1.23	1.81
Cedro:					
Alaska	1.73	1.25	2.07	1.35	1.78
blanco atlántico	1.44	1.24	1.97	1.16	1.67
Rojo oriental	1.25	1.36	1.69	...	1.32
Incienso	1.28	1.24	1.65	1.05	1.59
blanco del norte	1.54	1.24	1.99	1.39	1.32
Puerto Orford	1.93	1.31	1.99	1.62	2.38
Rojo occidental	1.46	1.18	1.64	1.29	1.89
Abeto de Douglas:					
Costa	1.62	1.25	1.91	1.25	2.08
Interior Norte	1.76	1.27	1.99	1.48	2.16
Interior Sur	1.75	1.28	2.00	1.59	2.20
Interior Oeste	1.64	1.21	1.92	1.38	1.82
Abeto:					
Bálsamo	1.66	1.16	2.01	1.43	2.16
California rojo	1.81	1.28	1.98	1.36	1.82
Magnífico	1.53	1.26	1.80	1.22	1.85
Noble	1.74	1.25	2.03	1.31	1.90
Plata del Pacífico	1.71	1.24	2.04	1.64	1.98
Subalpino	1.76	1.23	2.11	1.54	2.01
Blanco	1.67	1.29	2.00	1.46	1.89



TABLA X1.1 Continuación

Especie o Región, o Ambos (Común Oficial) Nombres de árboles	Propiedad				
	Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidad	Compresión Paralelo a Grano, Aplastante Fortaleza	Cortar Fortaleza	Compresión Perpendicular Al grano, Estrés en Proporcional Límite
Cicuta:					
Oriental	1,39	1,11	1,76	1,25	1,81
Montaña	1,83	1,28	2,24	1,65	2,32
Occidental	1,71	1,25	2,14	1,49	1,94
Alerce occidental	1,70	1,28	2,03	1,56	2,32
Pino:					
Blanco oriental	1,74	1,24	1,97	1,33	2,01
Jacobo	1,64	1,27	1,92	1,55	1,95
Lodgepole	1,70	1,24	2,06	1,28	2,41
Monterrey	2,00	1,27	2,22	1,69	2,11
Ponderosa	1,84	1,30	2,17	1,61	2,05
Rojo	1,88	1,27	2,22	1,77	2,31
Azúcar	1,67	1,16	1,81	1,58	2,32
Blanco occidental	2,06	1,22	2,07	1,54	2,45
Pino, amarillo del sur:					
Loblolly	1,75	1,28	2,03	1,61	2,04
Hoja larga	1,70	1,25	1,96	1,45	2,01
Paso	1,59	1,19	2,01	1,58	2,23
Eslanque	1,56	1,37	2,06	1,48	2,06
Arena	1,54	1,38	2,01		1,86
Hoja corta	1,76	1,26	2,06	0,96	2,31
Barra oblicua	1,87	1,29	2,13	1,54	1,93
Picea	1,73	1,23	1,99	1,74	2,63
Virginia	1,77	1,25	1,96	1,66 1,52	2,32
Secoya	1,34	1,15	1,68	1,25	1,93
Picea:					
Negro	1,77	1,16	2,10	1,67	2,27
Engelmann	1,98	1,26	2,06	1,89	2,06
Rojo	1,80	1,25	2,04	1,71	2,09
Sitka	1,81	1,27	2,10	1,51	2,07
Blanco	1,89	1,25	2,20	1,53	2,06
Alerce	1,62	1,33	2,06	1,49	2,07
MADERAS DURAS					
Aliso rojo	1,50	1,18	1,97	1,40	1,73
Ceniza:					
Negro	2,10	1,53	2,60	1,82	2,20
Verde	1,49	1,18	1,69	1,52	1,78
Oregón	1,67	1,20	1,72	1,50	2,36
Blanco	1,57	1,21	1,86	1,41	1,73
Álamo temblón:					
Diente grande	1,68	1,27	2,12	1,48	2,19
Temblante	1,64	1,37	1,99	1,30	2,04
Haya americana	1,74	1,25	2,06	1,56	1,86
Tilo americano	1,76	1,41	2,13	1,65	2,16
Abedul:					
Papel o blanco	1,92	1,36	2,41	1,45	2,20
Dulce	1,80	1,32	2,28	1,80	2,29
Amarillo	2,01	1,34	2,42	1,70	2,26
Calabaza	1,51	1,21	2,11	1,55	2,08
Cereza, negra	1,54	1,14	2,01	1,51	1,91
Castaño americano	1,53	1,32	2,15	1,36	2,00



TABLA X1.1 Continuación

Especie o Región, o Ambos (Común Oficial) Nombres de árboles)	Propiedad				
	Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidad	Compresión Paralelo a Grano, Aplastante Fortaleza	Cortar Fortaleza	Compresión Perpendicular Al grano, Estrés en Proporcional Límite
Álamo de Virginia:					
Negro	1.73	1.18	2.05	1.69	1.82
Oriental	1.62	1.35	2.15	1.36	1.95
Olmo:					
Americano	1.65	1.20	1.90	1.51	1.95
Cedro	1.47	1.27	1.61	1.70	1.57
Roca	1.56	1.29	1.87	1.51	2.02
Resbaladizo	1.62	1.21	1.92	1.48	1.97
Con alas	1.61	1.36	1.83	1.82	1.61
Almez	1.70	1.25	2.05	1.49	2.23
Nuez dura:					
Nuez amarga	1.66	1.28	1.98	1.58	2.10
Sinsencioso	1.74	1.41	2.00	1.36	2.13
Nuez moscada	1.83	1.32	1.74	1.79	2.06
Pacana	1.40	1.26	1.97	1.40	2.22
Pacana	1.71	1.37	1.91	1.57	2.15
Corteza peluda	1.83	1.38	2.01	1.60	2.08
corteza de concha	1.72	1.41	2.04	1.78	2.23
Agua	1.65	1.30	1.85	...	1.75
Acacia de miel	1.44	1.27	1.70	1.36	1.60
Langosta negra	1.40	1.11	1.50	1.41	1.58
Magnolia:					
árbol de pepino	1.66	1.16	2.01	1.35	1.74
Magnolia del sur	1.66	1.27	2.02	1.47	1.86
Arce:					
Hoja grande	1.45	1.32	1.84	1.56	1.68
Negro	1.68	1.22	2.04	1.61	1.69
Rojo	1.75	1.19	1.99	1.61	2.48
Plata	1.53	1.21	2.10	1.41	2.00
Azúcar	1.67	1.18	1.95	1.59	2.27
Roble, rojo:					
Negro	1.69	1.39	1.88	1.56	1.32
Corteza de cerezo	1.67	1.27	1.89	1.51	1.63
Laurel	1.59	1.21	2.20	1.55	1.85
Rojo del norte	1.72	1.35	1.97	1.46	1.65
Afler	1.69	1.31	1.85	1.61	1.42
Escarlata	1.67	1.30	2.04	1.34	1.34
Rojo del sur	1.58	1.31	2.01	1.49	1.60
Agua	1.72	1.30	1.81	1.63	1.65
Sauce	1.96	1.48	2.35	1.40	1.85
Roble, blanco:					
Rebaba	1.43	1.18	1.84	1.35	1.78
castaña	1.65	1.16	1.94	1.23	1.58
Vivir	1.54	1.25	1.64	1.20	1.39
Sobrecopa	1.57	1.24	1.84	1.52	1.50
Correo	1.63	1.39	1.90	1.44	1.67
Castaña de pantano	1.64	1.31	2.05	1.58	1.93
Pantano blanco	1.80	1.28	1.97	1.54	1.56
Blanco	1.83	1.43	2.09	1.60	1.59
Álamo, bálsamo	1.76	1.47	2.38	1.57	2.18
Liquidámbur	1.76	1.37	2.08	1.61	1.70
Sicómoro americano	1.55	1.33	1.84	1.47	1.91
Tupelo:					
Negro, eucalipto negro	1.36	1.16	1.82	1.22	1.92
Agua	1.32	1.19	1.76	1.33	1.81



TABLA X1.1 Continuación

Especie o Región, o Ambos (Común Oficial) Nombres de árboles	Propiedad				
	Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidad	Compresión Paralelo a Grano, Aplastante Fortaleza	Cortar Fortaleza	Compresión Perpendicular a la veta, Estrés en Proporcional Límite
Nogal negro	1.54	1.18	1.76	1.13	2.08
Álamo amarillo	1.70	1.29	2.08	1.50	1.85

^A Seco, aquí, significa 12% de contenido de humedad.

X1.4 Temperatura

X1.4.1 La madera es más fuerte a baja temperatura que a alta. La exposición prolongada a altas temperaturas también provoca una reducción permanente de la resistencia. Estos efectos se describen en el Manual de la Madera del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Los valores de resistencia tabulados en esta práctica se derivan de pruebas realizadas a temperaturas de 21 a 23,9 °C (70 a 75 °F). Se espera que las normas de tensión de trabajo para productos de madera sean adecuadas para el rango de temperaturas de uso normal o que incluyan factores apropiados para compensar los efectos de temperaturas anormales, si es necesario.

X1.5 Características de Reducción de la Resistencia

X1.5.1 Los valores estándar de resistencia de la madera limpia, incluyendo los módulos de elasticidad, proporcionados por estos métodos deben modificarse adecuadamente para tener en cuenta los efectos de las características de reducción de la resistencia, ya sean naturales o inducidas. Los efectos de reducción de la resistencia, específicamente asociados con la calidad general de cada producto de madera manufacturado, deben expresarse como índices de resistencia de la calidad u otros parámetros técnicamente equivalentes, derivados y justificados por estudios científicos apropiados.

X1.6 Forma y Perfil X1.6.1

La forma o perfil influye en la resistencia o rigidez de muchos productos estructurales de madera, lo cual se tiene en cuenta al desarrollar normas de tensión de trabajo. Los factores que influyen en la forma o perfil se analizan en varios puntos del Manual de la Madera n.º 72 del Departamento de Agricultura de EE. UU.

X1.7 Factor de seguridad

X1.7.1 Las normas de tensión de trabajo para productos de madera comercializados deben tener en cuenta, después de aplicar los factores anteriores, si se debe realizar una reducción adicional de la tensión para el factor de seguridad y, de ser así, en qué medida. La contabilidad debe ser

Se realiza preferiblemente considerando el factor de seguridad como multivalor y dependiente de las condiciones de resistencia y uso. El factor de seguridad puede reconocer las diferencias en los riesgos y las consecuencias de fallo según los usos previstos de los diversos productos de madera comercializados. Un análisis más detallado del factor de seguridad se encuentra en ASCE Transactions, Documento n.º 3051, "Factor de seguridad en el diseño de estructuras de madera" (1960).

X1.8 Redondeo de valores

X1.8.1 Las Tablas 1 y 2, así como datos similares, indican el grado de significancia de los valores de resistencia tabulados y señalan que estos deben utilizarse para los cálculos. Tras calcular los valores de grupo u otros valores, estos deben redondearse adecuadamente para su uso en el diseño, según lo determine cada subcomité de producto como apropiado en una norma de tensión de trabajo.

X1.9 Compresión perpendicular a la fibra X1.9.1 La

tensión de compresión perpendicular a la fibra a una deformación de 0,04 pulgadas en las Tablas 1-3 se basa en la siguiente ecuación: $Y04 = \frac{42,44}{1,589 PL}$ (X1.1)

donde PL es la tensión límite proporcional promedio en las Tablas 1-3 correspondientes, excepto para los valores de abeto Douglas (Costa), abeto Douglas (Interior Norte), pino de hoja corta, tsuga occidental, abeto plateado del Pacífico, picea de Englemann, picea blanca, roble rojo del norte y álamo temblón. Las tensiones a una deformación de 0,04 pulgadas para estas especies son los valores promedio de la Tabla 1 de la literatura.³

³ Tensiones límite medias y de tolerancia y modelado de tensiones para compresión perpendicular a la fibra en especies de madera dura y blanda, documento de investigación FPL 337, Laboratorio de Productos Forestales, Servicio Forestal del USDA, 1979.



TABLA X1.2 Relaciones entre DryA y propiedades de madera verde clara para maderas cultivadas en Canadá

Especie o región, o ambas (Nombres comunes oficiales de árboles)	Propiedad				
	Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidad	Compresión Paralelo a Grano, triturado Fortaleza	Cortar Fortaleza	Compresión Perpendicular a Grano, Estrés en el límite proporcional
MADERAS BLANDAS					
Cedro:					
Ciprés amarillo (cedro de Alaska)	1,74	1,19	2.05	1.52	1.96
Blanco oriental (del norte)	1,59	1,23	1.90	1.52	1.98
Rojo occidental	1,47	1,14	1.77	1.16	1.78
Abeto de Douglas	1.70	1.22	2.01	1.50	1.89
Abeto:					
alpino	1,59	1.18	2.11	1.44	2.08
Amabilis (plata del Pacífico)	1,82	1.22	2.14	1.53	2.24
Bálsamo	1,60	1.24	2.04	1.34	1.90
Cicuta:					
Oriental	1.43	1.11	1.74	1.38	1.55
Occidental	1.69	1.21	1.89	1.25	1.76
Alerce occidental	1,79	1.26	2.00	1.46	2.04
Pino:					
Blanco oriental	1,84	1,16	2.02	1,39	2.07
Jacobo	1,79	1,27	1.99	1,45	2.47
Lodgepole	1,95	1,24	2.19	1,71	1.92
Ponderosa	1,86	1,22	2.16	1,42	2.17
Rojo	2,02	1,29	2.32	1,53	2.56
Blanco occidental	1,92	1,23	2.08	1,41	2.00
Picea:					
Negro	1,94	1,15	2.19	1.57	2.06
Engelmann	1,78	1,24	2.19	1.56	2.00
Rojo	1,76	1,21	1.99	1.65	2.00
Sitka	1,87	1,19	2.14	1.55	2.04
Blanco	1,78	1,26	2.17	1.47	2.04
Alerce	1.62	1.10	2.08	1.42	2.18
MADERAS DURAS					
Álamo también:					
Diente grande	1.78	1.16	1.99	1.39	2.23
Temblante	1,79	1.25	2.24	1.36	2.57
Álamo de Virginia:					
Negro	1.76	1.32	2.16	1.54	2.56
Oriental	1.58	1.30	1.95	1.50	2.25
Álamo, bálsamo	2.02	1.45	2.38	1.33	2.38

^A Seco, aquí, significa 12% de contenido de humedad.

X2. SECUENCIA DE DECISIONES PARA EL ANÁLISIS DE NUEVOS DATOS Y DECISIONES POSTERIORES

TABLA X2.1 Ejemplo de secuencia

Media y varianzas en el cuantil			Acción
1.	Desigual	Desigual	Se aceptan los datos para su reemplazo. Los subcomités de producto podrán evaluar su relevancia práctica. Examinar el ajuste de la distribución (ver práctica D 2915). a. Si es normal, consulte la tabla de potencias para asegurar un tamaño de muestra adecuado. Si es adecuado, se aceptan los datos para su reemplazo o Aumento. Los subcomités de productos pueden evaluar la importancia práctica. b. Si no es normal, ver 4b.
2.	Desigual	Igual	
3.	Igual	Igual	
4.	Igual	Desigual	No hay cambios en los valores tabulados. Los datos corroboran los existentes. Examinar el ajuste de la distribución (ver Práctica D 2915) a. Si es normal, acepte nuevos datos para su reemplazo o ampliación. Los subcomités de productos pueden evaluar la viabilidad significado. b. Si no es normal, se requiere un análisis más profundo para determinar la acción apropiada.



D 2555 – 06

ASTM International no asume ninguna postura respecto a la validez de los derechos de patente que se alegan en relación con los artículos mencionados en esta norma. Se advierte expresamente a los usuarios de esta norma que la determinación de la validez de dichos derechos de patente, así como el riesgo de infracción de los mismos, son de su entera responsabilidad.

Esta norma está sujeta a revisión en cualquier momento por parte del comité técnico responsable y debe revisarse cada cinco años. De no revisarse, debe aprobarse nuevamente o retirarse. Le agradecemos sus comentarios, ya sea para la revisión de esta norma o para la elaboración de normas adicionales, y deben dirigirse a la sede de ASTM International. Sus comentarios serán considerados cuidadosamente en una reunión del comité técnico responsable, a la que podrá asistir. Si considera que sus comentarios no han sido escuchados con imparcialidad, debe comunicar su opinión al Comité de Normas de ASTM, a la dirección que figura a continuación.

Esta norma está protegida por derechos de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, Apartado Postal C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, Estados Unidos. Puede obtener reimpresiones individuales (una o varias copias) de esta norma contactando con ASTM a la dirección indicada anteriormente, llamando al 610-832-9585 (teléfono), al 610-832-9555 (fax) o a service@astm.org (correo electrónico); o a través del sitio web de ASTM (www.astm.org).