CLASES ESTRUCTURALES

200. Los esfuerzos de trabajo unitarios permisibles tratados en este documento son para madera de especies y grupos de especies elaborada por aserraderos localizados en la región de la Costa Oeste de EE.UU. La región de la Costa Oeste está regida por estas reglas. Entre las especies cubiertas están incluidas tanto las especies de coníferas de la región oeste de EE.UU. como las importadas a este país. Los valores de diseño para madera clasificada visualmente aparecen en las tablas 5a a 11. Los valores de diseño de madera clasificada mecánicamente por esfuerzo admisible (MSR) aparecen en la tabla 13.

La madera clasificada mecánicamente por esfuerzo admisible es madera que ha sido evaluada mediante pruebas no destructivas y ha sido clasificada según una propiedad física o mecánica. Los valores de resistencia de diseño se determinan a partir de correlaciones conocidas entre una propiedad física o mecánica, rigidez y resistencia, y mediante programas de pruebas para certificación y control de calidad.

Los valores de diseño para madera clasificada visualmente se dividen en dos categorías: (1) clases para construcción ("Structural Light Framing" [entramado estructural ligero], "Light Framing" [entramado ligero], "Structural Joist and Plank" [viguetas y tablones estructurales], y "Stud" [pie derecho]) y (2) todas las otras clases categorizadas visualmente.

Los valores de diseño Fb, Ft, Fc, y MOE de las clases para construcción están basados en el análisis de datos de pruebas de especímenes de madera de tamaño real. Los datos de las pruebas fueron muestreados según la norma ASTM D2915 (Práctica Estándar para la Evaluación de Propiedades Permisibles de Clases de Madera Estructural), fueron probados según la norma ASTM D4761 (Métodos de Prueba Estándar de las Propiedades Mecánicas de la Madera y Material Estructural a Base de Madera), y las propiedades permisibles fueron derivadas de los datos de las pruebas según la norma ASTM D1990 (Práctica Estándar para el Establecimiento de Propiedades Permisibles de Madera para Construcción Clasificada Visualmente a Partir de Pruebas de Clases de Especímenes de Tamaño Real). Los valores de diseño Fv y Fc⊥ de las clases para construcción se establecen como para las otras clases categorizadas visualmente, y se describen abajo.

Los valores de diseño para las otras clases categorizadas visualmente de las tablas 7 a 11 están basados en los más recientes estudios de las especies de la región oeste y se calculan según la norma ASTM D2555 (Métodos Estándar para el Establecimiento de Valores de Resistencia de Madera sin Defectos) y la norma ASTM D245 (Métodos Estándar para el Establecimiento de Clases Estructurales de Madera Clasificada Visualmente).

200-a. COMBINACIONES DE ESPECIES. Ciertos aspectos administrativos y de comercialización a menudo hacen que sea deseable combinar especies en un solo grupo comercial. Al determinar las propiedades de madera sin defectos de una combinación de especies, se garantiza una consideración equitativa de cada una de éstas mediante el uso de un factor de ponderación basado en el volumen de madera en pie. Las propiedades de madera sin defectos de una combinación de especies son los promedios ponderados de las especies incluidas, con un límite adicional para garantizar que las propiedades del grupo no se desvíen significativamente de las especies con valores más bajos contenidas en el grupo. Se han hecho las siguientes combinaciones de especies y regiones para las maderas de la Costa Oeste. Los valores de la madera sin defectos de estas combinaciones se determinan según la norma ASTM D2555.

Grupo 1. Abeto Douglas de la costa (Coast Douglas fir), abeto Douglas occidental tierra adentro (West Douglas fir), abeto Douglas del norte tierra adentro (Interior North Douglas fir) y alerce occidental (Western larch).

Grupo 2. Abeto del Pacífico (Pacific silver fir), abeto noble (Noble fir), abeto rojo de California (California red fir) y abeto blanco común (White fir).

Grupo 3. Abeto balsámico (Balsam fir), piceas orientales (Eastern spruces), picea Engelmann (Engelmann spruce), picea Sitka (Sitka spruce), pino banksiano (Jack pine), pino contorcido (Lodgepole pine) y pino rojo (Red pine).

Grupo 4. Cedro rojo occidental (Western red cedar), libocedro (Incense cedar), cedro de Alaska (Alaska cedar) y cedro Puerto Orford (Port Orford cedar).

Grupo 5. Abeto subalpino (Subalpine fir), pino blanco de Idaho (Idaho white pine), pino de azúcar (Sugar pine) y pino Ponderosa (Ponderosa pine).

Para los valores Fb, Ft, Fc y MOE, se reunieron los grupos 3 y 5 de conformidad con los procedimientos de agrupamiento de la norma ASTM D1990. Además de los grupos señalados arriba, se han determinado de manera individual por especie valores de madera sin defectos para el tsuga occidental (Western Hemlock), picea Sitka (Sitka Spruce) y tsuga de montaña (Mountain Hemlock).

200-b. VARIACIONES. Las diferentes especies de madera empleadas para usos estructurales difieren en sus propiedades de resistencia y rigidez. También hay variaciones en la resistencia y en la rigidez de la madera sin defectos dentro de cada especie, lo cual se deriva de las diferencias naturales y normales en el desarrollo de cada árbol en particular.

200-c. VALORES DE DISEÑO.

Clases para construcción.

Las tablas 5 (a, b, c y d) y 6 (a, b, c, d y e) muestran los valores de diseño base de clases para construcción de madera de la Costa Oeste. Los valores base deben multiplicarse por los factores correspondientes de la tabla 4 para el ancho de que se trate. Los valores de diseño Fb, Ft, y Fc se derivan de las pruebas de madera para construcción de tamaño real. Los valores límite no paramétricos de tolerancia de quinto percentil (con un grado de confianza de 75%) se han ajustado según el estado de secado, el tamaño y la clase. Los valores reducen aún más por un factor de seguridad y duración de la carga. Los valores del módulo de elasticidad son valores medios. Los valores MOE (módulo de elasticidad) mostrados en las tablas han sido ajustados según el estado de secado, la clase y el cociente claro-peralte. Los ajustes a las propiedades son de conformidad con la norma ASTM D1990. En el caso de Fv y Fc^, las propiedades permisibles se derivan utilizando el sistema de madera sin defectos de las normas D2555 y D245 como para las clases no para construcción.

Otras clases.

Las tablas 7 a 11 muestran los valores de diseño para las clases estructurales que no son las clases para construcción de madera de las especies del WCLIB. Los valores de diseño correspondientes a

las propiedades de resistencia, como el esfuerzo en flexión, se derivan de valores básicos de madera sin defectos, los cuales se reducen para reflejar el valor límite de exclusión de 5%. Se reducen adicionalmente por un factor de seguridad y un factor de duración de carga, y luego según el estado de secado, densidad, efecto de peralte y cociente de resistencia. Los valores del módulo de elasticidad son valores promedio de las especies o grupos de especies. Los valores recomendados del módulo de elasticidad "E" mostrados en las tablas se calcularon a partir de los valores no ajustados de madera sin defectos mostrados en la norma ASTM D2555. Los valores están ajustados 6.4% para el cociente claro-peralte y donde corresponda, para el secado y la densidad. También de conformidad con la norma ASTM D245, los valores "E" promedio de las especies se han reducido para el efecto de la clase.

Clases MSR.

El valor "E" para la madera clasificada mecánicamente (MSR) se determina probando cada pieza de forma no destructiva. Las máquinas clasificadoras de madera por esfuerzo admisible separan el material por rangos del valor "E". Los valores de diseño MOE de la madera MSR son los valores promedio correspondientes a estos rangos. Las pruebas muestran que el coeficiente de variación en el valor MOE de este material es aprox. 0.11.

200-d. VALORES DE DISEÑO CALCULADOS POR MÉTODOS DE INGENIERÍA. Para los valores de diseño mostrados en las tablas se supone que cualquier pieza puede contener las características reductoras de la resistencia máximas en la clase correspondiente. Para los valores mostrados se supone que cada miembro en particular soporta su propia carga de diseño.

200-e. VALORES DE DISEÑO DE MIEMBROS REPETITIVOS. En general, relativamente pocas piezas de una clase contienen las máximas características reductoras de la resistencia permitidas en dicha clase. Por lo tanto, la mayoría de las piezas tendrán valores reales más altos que el valor de ingeniería asignado. Cuando estas piezas se usan juntas, puede tomarse un incremento de 15% en los valores de diseño correspondientes al esfuerzo en flexión (F-b). Un sistema de miembros repetitivos se define como aquellos miembros de entramado o de soporte tales como viguetas, pies derechos, tablones

o entarimado que son continuos o están espaciados no más de 24 pulg. en el centro y están unidos por elementos de piso o techo u otros elementos distribuidores de carga.

200-f. EFECTO DEL ANCHO EN LOS VALORES DE DISEÑO. Los valores tabulados aquí están basados en un ancho nominal, en el caso de la clase "Light Framing" (entramado ligero), y en un espesor nominal, en el caso de la clase "Decking" (entarimado), de 4". Las piezas "Stud" (pie derecho) están basadas en un ancho de 6". Los valores para "Structural Light Framing" (entramado estructural ligero), "Structural Joist and Plank" (viguetas y tablones estructurales), "Beams" (vigas), "Stringers" (largueros) y "Posts" (postes), son para un ancho de 12". La tabla 4 suministra los factores empleados para ajustar las propiedades base de "Structural Light Framing" (entramado estructural ligero), "Structural Joist and Plank" (viguetas y tablones estructurales) y "Studs" (pies derechos) en cuanto al ancho. La norma ASTM D245 proporciona un método para ajustar los valores de esfuerzo en flexión para el ancho en las piezas "Beams" (vigas), "Stringers" (largueros), "Posts" (postes) y "Timbers" (maderos).

200-g. FACTORES DE USO POR LA CARA ANCHA. La tabla 1 proporciona los factores de ajuste que pueden emplearse para ajustar los valores de esfuerzo en flexión (Fb) de las clases para construcción cuando las piezas de tales clases se utilizan por la cara ancha y no por el canto. Los factores de ajuste deben aplicarse al valor base después de ajustarlo con respecto al ancho (tabla 4).

TABLA 1. FACTORES DE AJUSTE PARA USAR POR LA CARA ANCHA MADERA PARA CONSTRUCCIÓN.

Ancho (nominal)	<4″	4″	5″	6″	8″	10″ y más de ancho.
Factor para:						
2″ y 3″ de espesor	1.0	1.10	1.10	1.15	1.15	1.20
4″ espesor		1.00	1.05	1.05	1.05	1.10

Para determinar los valores permisibles de diseño para cargas estructurales aplicadas a la cara ancha de la madera de la clase "Beams & Stringers" (vigas y largueros) de conformidad con el párrafo 130,

multiplique los valores de diseño asignados (tabla 10, párr. 200) por los siguientes factores:

FACTORES DE AJUSTE PARA USAR POR LA CARA ANCHA LA MADERA DE LA CLASE "BEAMS & STRINGERS" (VIGAS Y LARGUEROS).

Clase de "Beam & Stringer" (vigas y largueros)	Factores		
	Esfuerzo permisible en flexión estática (Fb)	Módulo de elasticidad (E)	Otras propie-dades
"Select Structural" (selecta estructural)	0.86	1.0	1.0
No. 1	0.74	0.9	1.0
No. 2	1.0	1.0	1.0

200-h. EFECTO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LOS VALORES DE DISEÑO. Los valores de diseño mostrados en las tablas se aplican a madera cepillada, ya sea sin secar o secada, siempre que se use en condiciones secas, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Las propiedades de la sección de la madera para fines de diseño deben ser aquéllas que se aplican a los tamaños de la madera cepillada "seca" mostrados en estas reglas. Al calcularse los valores de diseño, el cambio en la resistencia y la rigidez que ocurre a medida que la madera se seca ha sido tomado en consideración así como la reducción en tamaño que ocurre cuando la madera sin secar encoge. Hay dos situaciones donde deben ajustarse los valores de diseño tabulados:

1. Cuando se usa madera de 4" y menos de espesor donde el contenido de humedad vaya a excederse de 19%, los valores de diseño deben multiplicarse por los factores de ajuste mostrados en la tabla 2.
2. Cuando se usa madera de 5" y más de espesor donde el contenido de humedad vaya a excederse de 19% por un período de tiempo prolongado, los valores de diseño deben multiplicarse por los factores de ajuste mostrados en la tabla 3.

Los valores de diseño correspondientes al tablón para andamiaje están basados en el uso del material en condiciones expuestas.

FACTORES DE AJUSTE POR SECADO

TABLA 2. FACTORES DE AJUSTE PARA MADERA DE 4" Y MENOS DE ESPESOR NOMINAL.

Esfuerzo permi-sible en flexión estática F-b	Tensión paralela a la fibra F-t	Compresión paralela a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compresión perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
.85*	1.0	.80**	0.97	0.67	0.9

Nota: Aplique estos factores sólo cuando el contenido de humedad vaya a ser mayor de 19% en el uso.

** Cuando los valores de esfuerzo en flexión ajustados no son mayores de 1150 psi, puede aplicarse un factor de 1.0.*

*** Cuando los valores de esfuerzo en compresión ajustados no son mayores de 750 psi, puede aplicarse un factor de 1.0.*

TABLA 3. FACTORES DE AJUSTE PARA MADERA DE 5" Y MÁS DE ESPESOR.

Esfuerzo permi-sible en flexión estática F-b	Tensión paralela a la fibra F-t	Compresión paralela a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compresión perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
1.0	1.0	0.91	1.0	0.67	1.0

Nota: Aplique estos factores sólo cuando el contenido de humedad vaya a ser mayor de 19% en el uso.

200-i. FACTORES DE AJUSTE POR ESFUERZO CORTANTE HORIZONTAL. Los valores de esfuerzo cortante horizontal tabulados mostrados aquí están basados en la suposición conservadora de que están presentes las grietas, acebolladuras y rajaduras más serias posibles. Puesto que el esfuerzo cortante en la mayoría de viguetas y vigas es mayor cerca de los extremos, las restricciones se aplican sólo en una distancia medida a partir de cada extremo igual al triple del ancho de la cara ancha de la pieza. Puesto que el esfuerzo cortante adquiere la máxima intensidad cerca del eje neutro, las restricciones también se aplican sólo en la mitad media de la altura de la pieza, y sólo se miden las acebolladuras, grietas y rajaduras de esta sección.

200-j. COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA. Los valores de diseño de compresión perpendicular a la fibra se calculan de conformidad con las

más recientes ediciones de las normas ASTM D2555 y D245. Estos valores de diseño están basados en un límite de deformación permisible de 0.04 pulg. y se utilizan para el diseño estándar de la mayoría de las estructuras. Los valores con una deformación de 0.02 pulg. pueden obtenerse mediante la fórmula:

$$Fc\perp(.02) = 0.73Fc\perp(.04)+5.60$$

200-k. Los valores de diseño señalados en este reglamento son para usarse con los procedimientos de Diseño de Esfuerzo Permisible (ASD). El Diseño con Factores de Resistencia a la Carga (LRFD) es un procedimiento alternativo de diseño de ingeniería. Los valores de resistencia de referencia para usarse con los procedimientos de diseño LRFD pueden ser calculados a partir de los valores de diseño ASD señalados en este reglamento multiplicando los valores de diseño por los factores indicados abajo.

FACTORES DE CONVERSIÓN PARA USARSE CON LOS PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO LRFD**

Esfuerzo permisible en flexión estática F-b	Tensión paralela a la fibra F-t	Esfuerzo cortante horizontal F-v
2.54	2.70	2.88
Compresión perp. a la fibra F-c⊥	**Compresión paralela a la fibra F-c//**	**Módulo de elasticidad E**
2.08	2.40	1.0

***Factores establecidos según la norma ASTM D5457.*

La tabla de factores para convertir Valores de Diseño Permisibles empleados con los procedimientos de diseño ASD a los valores de resistencia de referencia empleados con los procedimientos de diseño LRFD transforma los valores en unidades de libras por pulg. cuadrada (psi) a unidades ksi. En publicaciones recientes en las cuales se emplean los procedimientos de diseño LRFD se han estandarizado los valores de resistencia de referencia a miles de libras por pulg. cuadrada (ksi) para evitar confusiones con los valores de diseño permisibles (ASD). Para convertir los valores

de diseño permisibles en unidades psi a valores de resistencia de referencia en unidades ksi, los factores dados en el párrafo 200k deben dividirse por 1000.

200-1. PESO ESPECÍFICO PROMEDIO ASIGNADO A CADA ESPECIE

Especies o grupo de especies	Peso específico (OD PESO / OD VOL.)
Nacional	
Abeto Douglas (Douglas fir) y abeto Douglas/alerce (Douglas fir/Larch)	0.50
Tsuga-abeto (Hem-Fir)	0.43
Picea-pino-abeto del sur (Spruce-Pine-Fir South)	0.36
Tsuga de montaña (Mountain Hemlock)	0.47
Picea Sitka (Sitka Spruce)	0.43
Cedros occidentales (Western Cedars)	0.36
Tsuga occidental (Western Hemlock)	0.47
Maderas occidentales (Western Woods)	0.36

Nota: Valores calculados según las normas del American Wood Council, ASTM D2395 y la presentación del WCLIB al ALSC, Junio/15/2000.

La tabla continúa en la página siguiente.

Especies o grupo de especies	País de origen	Peso específico (OD PESO / OD VOL.)
Importada		
Picea austriaco (Austrian Spruce)	Aus. / Rep. Checa	0.43
Ab. Douglas/alerce eu. (Doug. Fir/ EU Larch)	Aus. / Rep. Checa	0.48
Picea de Noruega (Norway Spruce)	Finlandia	0.42
Picea de Noruega (Norway Spruce)	Estados Bálticos	0.43
Picea de Noruega (Norway Spruce)	Alemania	0.42
Picea de Noruega (Norway Spruce)	Suecia	0.42
Pino silvestre (Scots Pine)	Aus. / Rep. Checa	0.50
Pino silvestre (Scots Pine)	Finlandia	0.48
Pino silvestre (Scots Pine)	Alemania	0.53
Pino silvestre (Scots Pine)	Lituania y Estonia	0.45

Nota: Valores calculados según las normas del American Wood Council, ASTM D2395 y la presentación del WCLIB al ALSC, Junio/15/2000.

TABLA 4. FACTORES DE AJUSTE DE ANCHO PARA USARSE CON LOS VALORES DE LAS TABLAS 5 Y 6.

Clase	Ancho (prof.)	F-b		F-t	F-c	Otras propiedades
		Menos de 4″ de espesor	4″ de espesor			
"Select Struct." (selecta estructural), No. 1, No. 2, No. 3	4″ y menos	1.5	1.5	1.5	1.15	1.0
	5″	1.4	1.4	1.4	1.1	1.0
	6″	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0
	8″	1.2	1.3	1.2	1.05	1.0
	10″	1.1	1.2	1.1	1.0	1.0
	12″	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
	14″ y más	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0
"Const., Stand." (constr. estánd.)	2″ & 3″	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	4″	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
"Utility" (servicio)	2″ & 3″	0.4	—	0.4	0.6	1.0
	4″	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
"Studs" (pies derechos)*	4″ y menos	1.1	1.1	1.1	1.05	1.0
	5″	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	6″	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

**Los factores son para la clase "Stud" (pie derecho) con un ancho de 6" o menos. Para "Studs" (pies derechos) con anchos superiores a 6½ use los valores de propiedades y factores de ajuste de ancho correspondientes a la clase No. 3.*

TABLA 5a. Especies nacionales Valores base para:
"STRUCTURAL LIGHT FRAMING" (entramado estructural ligero) y
"STRUCTURAL JOISTS & PLANKS" (viguetas y tablones estructurales)
Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2″ a 4″ de espesor, 2 a 4″ de ancho - párr. 124
Descripciones de las clases de 2″ a 4″ de espesor, 5 y más de ancho - párr. 123

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	"Sel. Struct."	1,500	1,000	1,700	180	625	1,900,000
	(selecta estruct.)	1,200	800	1,550	180	625	1,800,000
	"No. 1 & Btr."	1,000	675	1,500	180	625	1,700,000
	(No. 1 y mejor)	900	575	1,350	180	625	1,600,000
	No. 1	525	325	775	180	625	1,400,000
	No. 2						
	No. 3						
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	"Sel. Struct."	1,400	925	1,500	150	405	1,600,000
	(selecta estruct.)	1,100	725	1,350	150	405	1,500,000
	"No. 1 & Btr."	975	625	1,350	150	405	1,500,000
	(No. 1 y mejor)	850	525	1,300	150	405	1,300,000
	No. 1	500	300	725	150	405	1,200,000
	No. 2						
	No. 3						
PICEA-PINO-ABETO DEL SUR (SPRUCE-PINE-FIR SOUTH)	"Sel. Struct."	1,300	575	1,200	135	335	1,300,000
	(selecta estruct.)	875	400	1,050	135	335	1,200,000
	No. 1	775	350	1,000	135	335	1,100,000
	No. 2	450	200	575	135	335	1,000,000
	No. 3						
MADERAS OCCIDENTALES (WESTERN WOODS)	"Sel. Struct."	900	400	1,050	135	335	1,200,000
	(selecta estruct.)	675	300	950	135	335	1,100,000
	"No. 1	675	300	900	135	335	1,000,000
	No. 2	375	175	525	135	335	900,000
	No. 3						

Nota: Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Todos los valores deben multiplicarse por los factores correspondientes de la tabla 4 para el ancho de que se trate. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e.

TABLA 5b. Cedros nacionales Valores base para:
"STRUCTURAL LIGHT FRAMING" (entramado estructural ligero) y
"STRUCTURAL JOISTS & PLANKS" (viguetas y tablones estructurales)
Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2" a 4" de espesor, 2 a 4" de ancho - párr. 124
Descripciones de las clases de 2" a 4" de espesor, 5" y más de ancho - párr. 123

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
CEDRO DE ALASKA (ALASKA CEDAR)	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,150	625	1,000	165	525	1,400,000
	No. 1	975	525	900	165	525	1,300,000
	No. 2	800	425	750	165	525	1,200,000
	No. 3	450	250	425	165	525	1,100,000
CEDRO PUERTO ORFORD (PORT ORFORD CEDAR)	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,250	700	1,150	165	470	1,600,000
	No. 1	1,050	575	1,050	165	470	1,500,000
	No. 2	875	475	875	165	470	1,400,000
	No. 3	500	275	500	165	470	1,300,000
CEDRO OCCIDENTAL (WESTERN CEDAR)	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,000	600	1,000	155	425	1,100,000
	No. 1	725	425	825	155	425	1,000,000
	No. 2	700	425	650	155	425	1,000,000
	No. 3	400	250	375	155	425	900,000

Nota: Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Todos los valores deben multiplicarse por los factores correspondientes de la tabla 4 para el ancho de que se trate. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e.

TABLA5c.Picea noruego y austriaco importado Valores base para: "STRUCTURAL LIGHT FRAMING" (entramado estructural ligero) y "STRUCTURAL JOISTS & PLANKS" (viguetas y tablones estructurales) Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 4˝ de ancho - párr. 124
Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 5˝ y más de ancho - párr. 123

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
PICEA AUSTRIACO (AUSTRIAN SPRUCE)	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,500	675	1,250	175	260	1,700,000
	No. 1	1,000	450	1,100	175	260	1,600,000
	No. 2	925	400	1,050	175	260	1,500,000
	No. 3	525	225	675	175	260	1,300,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - ESTADOS BÁLTICOS1	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,200	550	1,200	150	430	1,600,000
	No. 1	825	375	1,050	150	430	1,400,000
	No. 2	725	325	950	150	430	1,200,000
	No. 3	425	200	550	150	430	1,100,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - FINLANDIA	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,350	600	1,200	125	220	1,500,000
	No. 1	850	375	1,000	125	220	1,400,000
	No. 2	625	275	875	125	220	1,200,000
	No. 3	375	175	500	125	220	1,100,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - ALEMANIA2	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,250	550	1,200	170	355	1,600,000
	No. 1	800	350	1,000	170	355	1,400,000
	No. 2	650	300	900	170	355	1,100,000
	No. 3	375	175	525	170	355	1,000,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - SUECIA	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,250	550	1,200	170	285	1,600,000
	No. 1	825	375	1,050	170	285	1,400,000
	No. 2	675	300	925	170	285	1,200,000
	No. 3	400	175	525	170	285	1,100,000

Nota:Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Todos los valores deben multiplicarse por los factores correspondientes de la tabla 4 para el ancho de que se trate. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e. 1 Incluye los países de Estonia, Latvia y Lituania. 2 No incluye los estados de Baden-Wurtemberg ni Saarland.

TABLA 5d.Pino escocés importado Valores base para:
"STRUCTURAL LIGHT FRAMING" (entramado estructural ligero) y
"STRUCTURAL JOISTS & PLANKS" (viguetas y tablones estructurales)
Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 4˝ de ancho - párr. 124
Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 5 y más de ancho - párr. 123

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - AUSTRIA Y REP. CHECA	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,300	600	1,200	135	270	1,700,000
	No. 1	850	375	1,050	135	270	1,500,000
	No. 2	700	300	925	135	270	1,300,000
	No. 3	400	175	525	135	270	1,200,000
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - LITUANIA Y ESTONIA	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,100	500	1,150	130	430	1,500,000
	No. 1	750	350	1,000	130	430	1,300,000
	No. 2	650	300	900	130	430	1,100,000
	No. 3	375	175	525	130	430	1,000,000
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - FINLANDIA	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,300	600	1,200	150	210	1,500,000
	No. 1	950	425	1,100	150	210	1,400,000
	No. 2	925	425	1,100	150	210	1,300,000
	No. 3	525	250	625	150	210	1,200,000
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - ALEMANIA[1]	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,200	550	1,200	160	395	1,600,000
	No. 1	800	375	1,050	160	395	1,400,000
	No. 2	700	325	950	160	395	1,100,000
	No. 3	400	175	550	160	395	1,000,000
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - SUECIA	"Sel. Struct." (selecta estruct.)	1,350	600	1,200	120	410	1,700,000
	No. 1	825	375	1,000	120	410	1,500,000
	No. 2	575	250	825	120	410	1,200,000
	No. 3	325	150	475	120	410	1,100,000

Nota: Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Todos los valores deben multiplicarse por los factores correspondientes de la tabla 4 para el ancho de que se trate. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e. 1No incluye los estados de Baden-Wurtemberg ni Saarland.

TABLA 6a.Cedros nacionales Valores base para:
"LIGHT FRAMING" (entramado ligero) y "STUD" (pie derecho)
Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 4˝ de ancho - párr. 122
Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 4˝ de ancho - párr. 121

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	"Construction" (construcción)	1,000	650	1,650	180	625	1,500,000
	"Standard" (estándar)	575	375	1,400	180	625	1,400,000
	* "Utility" (servicio)	275	175	900	180	625	1,300,000
	** "Studs" (pies derechos)	700	450	850	180	625	1,400,000
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	"Construction" (construcción)	975	600	1,550	150	405	1,300,000
	"Standard" (estándar)	550	325	1,300	150	405	1,200,000
	* "Utility" (servicio)	250	150	850	150	405	1,100,000
	** "Studs" (pies derechos)	675	400	800	150	405	1,200,000
PICEA-PINO-ABETO DEL SUR (SPRUCE-PINE-FIR SOUTH)	"Construction" (construcción)	875	400	1,200	135	335	1,000,000
	"Standard" (estándar)	500	225	1,000	135	335	900,000
	* "Utility" (servicio)	225	100	675	135	335	900,000
	** "Studs" (pies derechos)	600	275	625	135	335	1,000,000
MADERAS OCCIDENTALES (WESTERN WOODS)	"Construction" (construcción)	775	350	1,100	135	335	1,000,000
	"Standard" (estándar)	425	200	925	135	335	900,000
	* "Utility" (servicio)	200	100	600	135	335	800,000
	** "Studs" (pies derechos)	525	225	575	135	335	900,000

** Para anchos menores de 4", multiplique Fb por 0.4 y Fc por 0.6.*
*** Los valores son para la clase "Stud" (pie derecho) con un ancho de 6" o menos.Multiplique los valores por los factores de ajuste de ancho correspondientes de la tabla 4. Para "Studs" (pies derechos) con anchos superiores a 6" use los valores de propiedades y factores de ajuste de ancho correspondientes a la clase No. 3. Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e.*

TABLA 6b.Cedros nacionales Valores base para:
"LIGHT FRAMING" (entramado ligero) y "STUD" (pie derecho)
Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 4˝ de ancho - párr. 122
Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 6˝ de ancho - párr. 121

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
CEDRO DE ALASKA (ALASKA CEDAR)	"Construction" (construcción)	900	500	950	165	525	1,200,000
	"Standard" (estándar)*	500	275	775	165	525	1,100,000
	"Utility" (servicio)	250	125	500	165	525	1,000,000
	** "Stud" (pie derecho)	625	350	475	165	525	1,100,000
CEDRO PUERTO ORFORD (ORFORD CEDAR)*	"Construction" (construcción)	975	550	1,100	165	470	1,300,000
	"Standard" (estándar)*	550	300	900	165	470	1,200,000
	"Utility" (servicio)	250	150	600	165	470	1,100,000
	** "Stud" (pie derecho)	675	375	550	165	470	1,300,000
CEDRO OCCIDENTAL (WESTERN CEDAR)	"Construction" (construcción)	800	475	850	155	425	900,000
	"Standard" (estándar)*	450	275	650	155	425	800,000
	"Utility" (servicio)	225	125	425	155	425	800,000
	** "Stud" (pie derecho)	550	325	400	155	425	900,000

** Para anchos menores de 4", multiplique Fb por 0.4 y Fc por 0.6.*

*** Los valores son para la clase "Stud" (pie derecho) con un ancho de 6" o menos.Multiplique los valores por los factores de ajuste de ancho correspondientes de la tabla 4. Para "Studs" (pies derechos) con anchos superiores a 6" use los valores de propiedades y factores de ajuste de ancho correspondientes a la clase No. 3. Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e.*

TABLA 6c.Picea noruego y austriaco importado Valores base para: "LIGHT FRAMING" (entramado ligero) y "STUD" (pie derecho) Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 4˝ de ancho - párr. 122
Descripciones de las clases de 2˝ a 4˝ de espesor, 2 a 6˝ de ancho - párr. 121

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
PICEA AUSTRIACO (AUSTRIAN SPRUCE)	"Construction" (construcción)	1,050	475	1,300	175	260	1,400,000
	"Standard" (estándar)	575	250	1,100	175	260	1,300,000
	* "Utility" (servicio)	275	125	725	175	260	1,200,000
	** "Stud" (pie derecho)	725	325	675	175	260	1,300,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - ESTADOS BÁLTICOS[1]	"Construction" (construcción)	825	375	1,150	150	430	1,100,000
	"Standard" (estándar)	450	200	975	150	430	1,000,000
	* "Utility" (servicio)	225	100	650	150	430	1,000,000
	** "Stud" (pie derecho)	575	250	600	150	430	1,100,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - FINLANDIA	"Construction" (construcción)	725	325	1,100	125	220	1,100,000
	"Standard" (estándar)	400	175	900	125	220	1,000,000
	* "Utility" (servicio)	200	75	600	125	220	1,000,000
	** "Stud" (pie derecho)	500	225	550	125	220	1,100,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - ALEMANIA[2]	"Construction" (construcción)	750	325	1,100	170	355	1,000,000
	"Standard" (estándar)	400	175	925	170	355	1,000,000
	* "Utility" (servicio)	200	100	600	170	355	900,000
	** "Stud" (pie derecho)	500	225	575	170	355	1,000,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - SUECIA	"Construction" (construcción)	775	350	1,150	170	285	1,200,000
	"Standard" (estándar)	425	200	950	170	285	1,100,000
	* "Utility" (servicio)	200	100	625	170	285	1,000,000
	** "Stud" (pie derecho)	550	250	575	170	285	1,100,000

** Para anchos menores de 4", multiplique Fb por 0.4 y Fc por 0.6.*
*** Los valores son para la clase "Stud" (pie derecho) con un ancho de 6" o menos.Multiplique los valores por los factores de ajuste de ancho correspondientes de la tabla 4. Para "Studs" (pies derechos) con anchos superiores a 6" use los valores de propiedades y factores de ajuste de ancho correspondientes a la clase No. 3. Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e. 1Incluye los países de Estonia, Latvia y Lituania. 2No incluye los estados de Baden-Wurtemberg ni Saarland.*

TABLA 6d.Escocesas importadas **Valores base para:**
"LIGHT FRAMING" (entramado ligero) y "STUD" (pie derecho)
Valores de diseño, PSI, carga normal

Descripciones de las clases de 2" a 4" de espesor, 2 a 4" de ancho - párr. 122
Descripciones de las clases de 2" a 4" de espesor, 2 a 6" de ancho - párr. 121

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estát. F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - AUSTRIA Y REP. CHECA	"Construction" (construcción)	775	350	1,150	135	270	1,200,000
	"Standard" (estándar)	450	200	950	135	270	1,100,000
	* "Utility" (servicio)	200	100	625	135	270	1,000,000
	** "Stud" (pie derecho)	550	250	575	135	270	1,200,000
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - LITUANIA Y ESTONIA	"Construction" (construcción)	750	325	1,100	130	430	1,100,000
	"Standard" (estándar)	425	200	925	130	430	1,000,000
	* "Utility" (servicio)	200	100	600	130	430	900,000
	** "Stud" (pie derecho)	525	225	575	130	430	1,000,000
PINO ESCOCÉS - FINLANDIA (SCOTS PINE FINLAND)	"Construction" (construcción)	1,050	475	1,300	150	210	1,200,000
	"Standard" (estándar)	600	275	1,100	150	210	1,100,000
	* "Utility" (servicio)	275	125	725	150	210	1,000,000
	** "Stud" (pie derecho)	725	325	675	150	210	1,200,000
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - ALEMANIA[1]	"Construction" (construcción)	800	375	1,150	160	395	1,100,000
	"Standard" (estándar)	450	200	975	160	395	1,000,000
	* "Utility" (servicio)	225	100	625	160	395	900,000
	** "Stud" (pie derecho)	550	250	600	160	395	1,000,000
PINO ESCOCÉS (SCOTS PINE) - SUECIA	"Construction" (construcción)	650	300	1,050	120	410	1,200,000
	"Standard" (estándar)	375	175	850	120	410	1,100,000
	* "Utility" (servicio)	175	75	550	120	410	1,000,000
	** "Stud" (pie derecho)	450	200	525	120	410	1,100,000

** Para anchos menores de 4", multiplique Fb por 0.4 y Fc por 0.6.*
*** Los valores son para la clase "Stud" (pie derecho) con un ancho de 6" o menos.Multiplique los valores por los factores de ajuste de ancho correspondientes de la tabla 4. Para "Studs" (pies derechos) con anchos superiores a 6" use los valores de propiedades y factores de ajuste de ancho correspondientes a la clase No. 3. Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Ciertas especies y grupos de especies del extranjero sólo tienen valores de diseño asignados para el tamaño nominal 2x4. Estas especies aparecen en la tabla 6e. [1]No incluye los estados de Baden-Wurtemberg ni Saarland.*

TABLA 6e.Valores de tamaños limitados - 2X4, 2X6 Valores para: "STRUCTURAL LIGHT FRAMING" (entramado estructural ligero), "LIGHT FRAMING" (entramado ligero) y "STUD" (pie derecho) Valores de diseño, PSI, carga normal

vea párrs. 122 y 124.

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cortante horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR) ALERCE EUROPEO (EUROPEAN LARCH) - AUSTRIA, REP. CHECA Y BAVARIA 2x4	"Select Structural" (selecta estructural)	1,900	850	1,400	195	440	1,800,000
	No. 1	1,400	625	1,250	195	440	1,700,000
	No. 2	1,350	600	1,250	195	440	1,600,000
	No. 3	775	350	700	195	440	1,400,000
	"Construction" (construcción)	1,000	450	1,250	195	440	1,500,000
	"Standard" (estándar)	575	250	1,100	195	440	1,300,000
	* "Utility" (servicio)	275	125	700	195	440	1,300,000
	** "Stud" (pie derecho)	800	350	700	195	440	1,400,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - ARCÁNGEL RUSIA[1] 2x4	"Select Structural" (selecta estructural)	2,300	1,050	1,400	175	315	1,500,000
	No. 1	1,750	775	1,350	175	315	1,400,000
	No. 2	1,750	775	1,350	175	315	1,400,000
	No. 3	1,000	450	775	175	315	1,200,000
	"Construction" (construcción)	1,300	600	1,400	175	315	1,300,000
	"Standard" (estándar)	725	325	1,200	175	315	1,200,000
	* "Utility" (servicio)	350	150	775	175	315	1,100,000
	** "Stud" (pie derecho)	975	450	775	175	315	1,200,000
PICEA DE NORUEGA (NORWAY SPRUCE) - ARCÁNGEL RUSIA[1] 2x6	"Select Structural" (selecta estructural)	2,000	900	1,350	175	315	1,500,000
	No. 1	1,500	675	1,300	175	315	1,400,000
	No. 2	1,500	675	1,300	175	315	1,400,000
	No. 3	850	375	750	175	315	1,200,000
	** "Stud" (pie derecho)	900	400	750	175	315	1,200,000

**Para anchos menores de 4", multiplique Fb por 0.4 y Fc por 0.6.*
*** Los valores son para la clase "Stud" (pie derecho) con el ancho indicado solamente.No se aplican los factores de la tabla 4. Todos los valores son en psi. Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h. Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e.*
[1]El peso específico asignado a la especie es 0.42.Autoridad para redacción de reglas transferida de NeLMA.

TABLA 7. "DEX HEAVY WALL & ROOF PLANK" (tablón DEX grueso para muros y techos)
De 2" a 4" de espesor, 2 a 8" de ancho
Valores de diseño, PSI, carga normal
Descripción de la clase - Párr. 127.

ESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	"Select Dex" (Dex selecta)	1,750	625	1,800,000
	"Commercial Dex" (Dex comercial)	1,450	625	1,700,000
TSUGA OCCIDENTAL (WESTERN HEMLOCK)	"Select Dex" (Dex selecta)	1,500	410	1,600,000
	"Commercial Dex" (Dex comercial)	1,300	410	1,400,000
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	"Select Dex" (Dex selecta)	1,400	405	1,500,000
	"Commercial Dex" (Dex comercial)	1,150	405	1,400,000
CEDRO OCCIDENTAL (WESTERN CEDAR)	"Select Dex" (Dex selecta)	1,250	425	1,100,000
	"Commercial Dex" (Dex comercial)	1,050	425	1,000,000
PICEA SITKA (SITKA SPRUCE)	"Select Dex" (Dex selecta)	1,300	435	1,500,000
	"Commercial Dex" (Dex comercial)	1,100	435	1,300,000

Los valores corresponden a madera con un contenido de humedad máximo de 19%, como en la mayoría de las estructuras cubiertas.Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h.
Para valores de diseño de miembros repetitivos, ver el párr. 200-e.

TABLA 8A. "SCAFFOLD PLANK" (TABLÓN PARA ANDAMIAJE)

(tablón para andamiaje de 2" cepillado a los tamaños estándar de ALS)

Tablón cepillado para andamiaje (2" de espesor nominal máximo, 8" y más de ancho). Valores de esfuerzo en flexión en la cara ancha, psi. Descripción de la clase — Párr. 171. Los valores de la tabla 8-a se aplican a la madera "Scaffold Plank" (tablón para andamiaje) cepillada seca o sin secar a los tamaños ALS estándar siempre que el contenido de humedad máximo del material sea de 19% al momento de usarse. Para todos los cálculos de claros se usan los tamaños estándar de madera "seca".

Para condiciones "húmedas" de uso, o sea, donde el contenido de humedad de la madera será mayor de 19%, los valores mostrados en la tabla 8-a deberán multiplicarse por los siguientes factores de ajuste:

Esfuerzo permisible en flexión estática (F-b), un factor de 0.86.

Módulo de elasticidad (E), un factor de 0.97.

EESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b (psi)	Módulo de elasticidad E (psi)
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	"Dense Premium" (densa de primera)	2,450	1,900,000
	"Premium" (de primera)	2,250	1,800,000
	"Dense Select Struc." (densa selecta estr.)	2,400	1,900,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	2,200	1,800,000
PICEA SITKA (SITKA SPRUCE)	"Premium" (de primera)	1,600	1,500,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,550	1,500,000
TSUGA OCCIDENTAL (WESTERN HEMLOCK)	"Premium" (de primera)	1,850	1,600,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,800	1,600,000
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	"Premium" (de primera)	1,650	1,500,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,600	1,500,000

TABLA 8-B. "SCAFFOLD PLANK" (TABLÓN PARA ANDAMIAJE).

(3" y menos de espesor, 8" y más de ancho)

Valores de esfuerzo en flexión en la cara ancha, psi. Descripción de la clase — Párr. 171. Los valores de la tabla 8-b se aplican a la madera "Scaffold Plank" (tablón para andamiaje) empleada en condiciones húmedas de uso. En los cálculos de claros se utilizan los tamaños elaborados reales.

EESPECIES	CLASE	Esf. permis. en flex. estática F-b (psi)	Módulo de elasticidad E (psi)
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	"Dense Premium" (densa de primera)	1,850	1,700,000
	"Premium" (de primera)	1,700	1,600,000
	"Dense Select Str." (densa selecta estr.)	1,700	1,700,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,550	1,600,000
PICEA SITKA (SITKA SPRUCE)	"Premium" (de primera)	1,200	1,300,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,100	1,300,000
TSUGA OCCIDENTAL (WESTERN HEMLOCK)	"Premium" (de primera)	1,400	1,400,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,250	1,400,000
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	"Premium" (de primera)	1,250	1,300,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,100	1,300,000

Todos los valores de diseño de la madera "Scaffold Plank" (tablón para andamiaje) están calculados según las normas ASTM D245 y D2555. Estos valores están modificados aplicando los procedimientos descritos en el artículo "Cálculo de la confiabilidad aparente de los andamios de madera", publicado en el Boletín de Seguridad Estructural (*Journal on Structural Safety*), No. 2 (1984) págs. 47 a 57.

Para modificar los valores de diseño de la madera "Scaffold Plank" (tablón para andamiaje) que ha sido tratada con sustancias ignífugas, consulte la Especificación de Diseño Nacional (*National Design Specification*) de la *American Forest & Paper Association.*

TABLA 9. "STADIUM PLANK" (TABLA PARA ESTADIOS)

1-1/4" a 3" de espesor, 4" y más de ancho.

Valores de esfuerzo en flexión en la cara ancha.

Descripción de la clase (PSI) — Párr. 172

EESPECIES	Esfuerzo permisible en flexión estática (F-b)		
	Pendiente de la fibra 1:10	Pendiente de la fibra 1:14	Módulo de elasticidad E
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	1,950	2,400	1,800,000
TSUGA OCCIDENTAL (WESTERN HEMLOCK)	1,700	2,100	1,600,000
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	1,550	1,900	1,500,000
CEDROS OCCIDENTAL (WESTERN CEDAR)	1,400	1,650	1,100,000
PICEA SITKA (SITKA SPRUCE)	1,500	1,800	1,500,000
TSUGA DE MONTAÑA (MOUNTAIN HEMLOCK)	1,600	1,900	1,300,000

Los valores corresponden a madera empleada a un contenido de humedad máximo de 19%, como en las estructuras cubiertas.Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h.

TABLE 10. "BEAMS and STRINGERS" (vigas y largueros).
Valores de diseño, PSI, carga normal Descripción de la clase - Párr. 130.

ESPECIES	CLASE	Esfuerzo permis. en flexión estát. F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cort. horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	Dense Select Str." (densa selecta estr.)	1,900	1,100	1,300	170	730	1,700,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,600	950	1,100	170	625	1,600,000
	Densa No. 1	1,550	775	1,100	170	730	1,700,000
	No. 1	1,350	675	925	170	625	1,600,000
	No. 2	875	425	600	170	625	1,300,000
TSUGA OCCIDENTAL (WESTERN HEMLOCK)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,400	825	1,000	170	410	1,400,000
	No. 1	1,150	575	850	170	410	1,400,000
	No. 2	750	375	550	170	410	1,100,000
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,300	750	925	140	405	1,300,000
	No. 1	1,050	525	750	140	405	1,300,000
	No. 2	675	350	500	140	405	1,100,000
CEDRO PUERTO ORFORD (PORT ORFORD CEDAR)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,500	725	1,100	155	470	1,400,000
	No. 1	1,250	525	900	155	470	1,400,000
	No. 2	825	325	600	155	470	1,100,000
CEDRO OCCIDENTAL (WESTERN CEDAR)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,150	675	875	140	425	1,000,000
	No. 1	975	475	725	140	425	1,000,000
	No. 2	625	325	475	140	425	800,000

Nota: Todos los valores son en psi. Los valores se aplican a madera en condiciones protegidas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h.
** El peso específico asignado a la especie es 0.44.*

TABLE 10. "BEAMS and STRINGERS" (vigas y largueros) (cont.)
Valores de diseño, PSI, carga normal Descripción de la clase - Párr. 130.

ESPECIES	CLASE	Esfuerzo permis. en flexión estát. F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cort. horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
PICEA SITKA (SITKA SPRUCE)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,200	675	825	140	435	1,300,000
	No. 1	1,000	500	675	140	435	1,300,000
	No. 2	650	325	450	140	435	1,000,000
TSUGA DE MONTAÑA (MOUNTAIN HEMLOCK)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,350	775	875	170	570	1,100,000
	No. 1	1,100	550	725	170	570	1,100,000
	No. 2	725	375	475	170	570	900,000
PICEA-PINO-ABETO DEL SUR (SPRUCE-PINE-FIR SOUTH)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,050	625	675	125	335	1,200,000
	No. 1	900	450	550	125	335	1,200,000
	No. 2	575	300	375	125	335	1,000,000
MADERAS OCCIDENTALES (WESTERN WOODS)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,050	625	750	125	345	1,100,000
	No. 1	900	450	625	125	345	1,100,000
	No. 2	575	300	425	125	345	900,000

Nota: Todos los valores son en psi. Los valores se aplican a madera en condiciones protegidas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h.

TABLA 11. "POSTS AND TIMBERS" (postes y maderos)
Valores de diseño, PSI, carga normal Descripción de la clase - Párr. 131.

ESPECIES	CLASE	Esfuerzo permis. en flexión estát. F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cort. horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
ABETO DOUGLAS (DOUGLAS FIR)	Dense Select Str." (densa selecta estr.)	1,750	1,150	1,350	170	730	1,700,000
	"Select Structural" (selecta estructural)	1,500	1,000	1,150	170	625	1,600,000
	Densa No. 1	1,400	950	1,200	170	730	1,700,000
	No. 1	1,200	825	1,000	170	625	1,600,000
	No. 2	750	475	700	170	625	1,300,000
TSUGA OCCIDENTAL (WESTERN HEMLOCK)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,300	875	1,100	170	410	1,400,000
	No. 1	1,050	700	950	170	410	1,400,000
	No. 2	650	425	650	170	410	1,100,000
TSUGA-ABETO (HEM-FIR)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,200	800	975	140	405	1,300,000
	No. 1	975	650	850	140	405	1,300,000
	No. 2	575	375	575	140	405	1,100,000
CEDRO PUERTO ORFORD (PORT ORFORD CEDAR)*	"Select Structural" (selecta estructural)	1,400	775	1,150	155	470	1,400,000
	No. 1	1,150	625	1,000	155	470	1,400,000
	No. 2	675	375	700	155	470	1,100,000
CEDRO OCCIDENTAL (WESTERN CEDAR)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,100	725	925	140	425	1,000,000
	No. 1	875	600	800	140	425	1,000,000
	No. 2	550	350	550	140	425	800,000

Nota: Todos los valores son en psi. Los valores se aplican a madera en condiciones protegidas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h.
** El peso específico asignado a la especie es 0.44.*

TABLA 11. "POSTS AND TIMBERS" (postes y maderos) (cont.)
Valores de diseño, PSI, carga normal Descripción de la clase - Párr. 131.

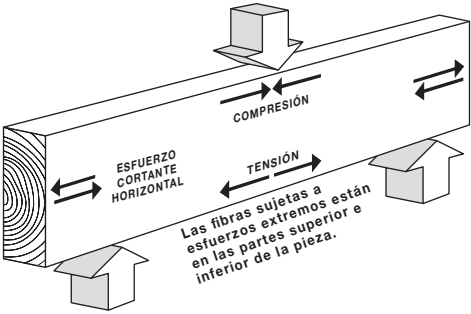
ESPECIES	CLASE	Esfuerzo permis. en flexión estát. F-b	Tensión par. a la fibra F-t	Compr. par. a la fibra F-c	Esfuerzo cort. horizontal F-v	Compr. perp. a la fibra F-c⊥	Módulo de elasticidad E
PICEA SITKA (SITKA SPRUCE)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,150	750	875	140	435	1,300,000
	No. 1	925	600	750	140	435	1,300,000
	No. 2	550	350	525	140	435	1,000,000
TSUGA DE MONTAÑA (MOUNTAIN HEMLOCK)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,250	825	925	170	570	1,100,000
	No. 1	1,000	675	800	170	570	1,100,000
	No. 2	625	400	550	170	570	900,000
PICEA-PINO-ABETO DEL SUR (SPRUCE-PINE-FIR SOUTH)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,000	675	700	125	335	1,200,000
	No. 1	800	550	625	125	335	1,200,000
	No. 2	475	325	425	125	335	1,000,000
MADERAS OCCIDENTALES (WESTERN WOODS)	"Select Structural" (selecta estructural)	1,000	675	800	125	345	1,100,000
	No. 1	800	525	700	125	345	1,100,000
	No. 2	475	325	475	125	345	900,000

Nota: Todos los valores son en psi. Los valores se aplican a madera en condiciones protegidas. Para otras condiciones de uso, ver el párr. 200-h.

ILUSTRACIONES DE LOS ESFUERZOS

200-m. ESFUERZO PERMISIBLE EN FLEXIÓN ESTÁTICA (F-b) Y ESFUERZO CORTANTE HORIZONTAL (F-v).

Las clases estructurales de madera empleadas en estructuras son "Light Framing" (entramado ligero), "Joists & Planks" (viguetas y tablones) y "Beams & Stringers" (vigas y largueros). Estos miembros pueden sostener cargas en los claros situados entre los soportes, y la madera es sometida internamente al esfuerzo en la medida requerida para resistir la carga externa. Las cargas causan el doblamiento de las piezas y producen tensión en las fibras de los extremos a lo largo de la cara más alejada de la carga aplicada, así como compresión en las fibras a lo largo de la cara más cercana a dicha carga. Al mismo tiempo, en cada soporte hay un esfuerzo que tiende a deslizar horizontalmente las fibras unas sobre las otras. Esta acción es similar a la forma en que los naipes de los extremos se deslizan unos sobre otros cuando se dobla de forma pronunciada la baraja. La fuerza interna que resiste esta acción es el valor del esfuerzo cortante horizontal de la madera. El esfuerzo cortante adquiere su intensidad máxima en el centro del peralte de la pieza.

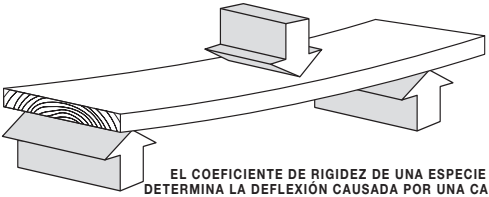


ESFUERZO PERMISIBLE EN FLEXIÓN ESTÁTICA Y ESFUERZO CORTANTE HORIZONTAL

MÓDULO DE ELASTICIDAD

MÓDULO DE ELASTICIDAD (E):

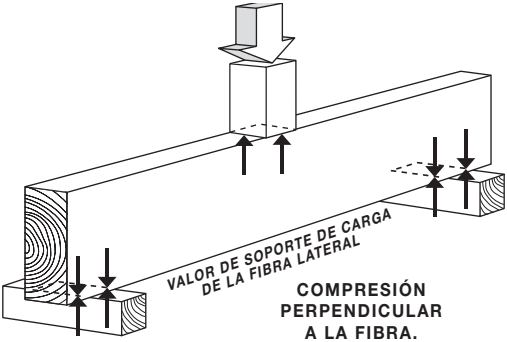
La relación entre la deflexión de una pieza y la carga causante de la misma determina su rigidez. Esto se llama el módulo de elasticidad de la especie. Una especie puede flexionarse poco o mucho según sea su tamaño, el claro, la carga y el módulo de elasticidad de esta especie en particular. Una deflexión grande no necesariamente es señal de una resistencia insuficiente. Por ejemplo: la deflexión de los pisos de una residencia se limita a 1/360 del claro, o menos, mientras que un tablón para andamiaje puede flexionarse considerablemente más.

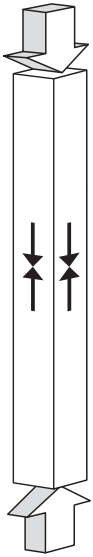


EL COEFICIENTE DE RIGIDEZ DE UNA ESPECIE DETERMINA LA DEFLEXIÓN CAUSADA POR UNA CARGA

COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA (F-C⊥):

Las cargas tienden a comprimir las fibras en los puntos donde una vigueta, viga o pieza similar de madera descansa sobre sus soportes. Por lo tanto es necesario que el área de sostenimiento sea suficiente para evitar la rotura de las fibras por compresión.





COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA (F-C):

En numerosas partes de las estructuras se emplean clases estructurales, como la clase "POSTS & TIMBERS" (postes y maderos), y las cargas son soportadas por los extremos de las piezas.Tales usos se dan en los pies derechos, postes, columnas y riostras. También puede emplearse de esta manera la madera de las clases "LIGHT FRAMING" (entramado ligero), "JOISTS & PLANKS" (viguetas y tablones) y "BEAMS & STRINGERS" (vigas y largueros).

El esfuerzo interno inducido por esta clase de carga es el mismo a través de toda la sección transversal, y las fibras son sometidas uniformemente al esfuerzo de forma paralela y a todo el largo la pieza.

COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA

MEDICIÓN DE NUDOS

201. INFORMACIÓN GENERAL. La suma del tamaño de todos los nudos presentes en cualquier tramo de 6" de longitud de la pieza no debe excederse del doble del tamaño del nudo más grande permitido en esa clase. No debe estar presente más de un nudo del tamaño máximo permitido en el mismo tramo de 6", y no debe ser seria la combinación de nudos.

(Las ilustraciones de las siguientes páginas son ejemplos solamente. Debe aplicarse el sentido común al medir los numerosos nudos de diferentes características que se dan en el desarrollo natural de la especie para fines de determinar el efecto equivalente de una pieza.)