

TITULO G

EDIFICACIONES DE MADERA

CAPITULO G.1

REQUISITOS GENERALES

G.1.1 – ALCANCE

G.1.1.1 - El Título G de este Reglamento establece los requisitos de diseño y construcción para edificaciones de madera. Una edificación de madera diseñada y construida de acuerdo con los requisitos de este Título, tendrá un nivel de seguridad comparable a los de edificaciones de otros materiales que cumplan los requerimientos de este Reglamento.

G.1.1.2 - Cuando este Reglamento se refiera a elementos, miembros o edificaciones de madera, se entenderá refiriéndose a una edificación totalmente de madera o a miembros o a elementos que conforman una edificación mixta en la cual la madera se combina con otros materiales, cobijados o no dentro del alcance de este Reglamento

G.1.2 - DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

G.1.2.1 - DEFINICIONES - Los siguientes términos, usados a lo largo de este Título, tienen el significado que se indica a continuación.

Acabado - Estado final, natural o artificial, en la superficie de una pieza u objeto de madera para un fin determinado. El acabado natural se obtiene mediante procesos tales como. cepillado, lijado, etc. y el acabado artificial con la aplicación de sustancias tales como: ceras, lacas, tintes, etc.

Acción conjunta - Participación de cuatro o más elementos estructurales con una separación entre ellos no mayor de 600 mm, para soportar una carga o un sistema de cargas

Albura, madera de - La proveniente de la parte periférica del árbol constituida por capas de leño en estado de maduración. Por lo general la atacan fácilmente hongos e insectos; se recomienda su preservación cuando se use en la construcción.

Anisotropía - Propiedad de ciertos materiales que, como la madera, presentan características diferentes según la dirección que se considere.

Aserrado - Proceso mediante el cual se corta longitudinalmente una troza, para obtener piezas de madera de sección transversal cuadrada o rectangular denominadas comúnmente bloque o tablones. El aserrado se realiza mediante sierras circulares, sierras de cinta u hojas de sierra.

Carga de servicio - Carga estipulada este Reglamento en el Título B.

Columna - Pieza cuyo trabajo principal es a compresión.

Contracción - Reducción de las dimensiones de una pieza de madera causada por la disminución del contenido de humedad por debajo de la zona de saturación de las fibras, que se presenta en los sentidos radial, tangencial y longitudinal.

Contrachapado - Tablero formado con chapas pegadas, con las fibras normalmente a 90 grados

Contraviento - Elemento que colocado en forma transversal o diagonal a los elementos principales de un sistema estructural, garantiza la estabilidad geométrica del conjunto

Creosota - Destilado generalmente de alquitran de hulla, constituido por una mezcla de hidrocarburos aromáticos, sólidos y líquidos. Se usa en la preservación de la madera y en la fabricación de pinturas.

Chapa - Lámina de madera con un espesor no mayor de 6 mm, obtenida por corte plano o de bobinado de un bloque o rollizo respectivamente. Cualquier lámina de madera con las mismas características de espesor.

Dimensiones nominales - Son las existentes en las piezas antes de las operaciones de maquinado.

Dimensiones reales - Son aquellas que presentan las piezas después de las operaciones de maquinado.

Distancia al extremo - Distancia del centro de un elemento de unión a la arista extrema de una pieza.

Distancia al borde - Distancia del centro de un elemento de unión a una arista lateral de la pieza.

Distancia centro a centro - Distancia del centro de un elemento de unión al centro del elemento adyacente.

Duramen, madera de - La proveniente de la zona central del árbol constituida por células maduras. Es por lo general menos susceptible de ser atacada por hongos e insectos. En especies de baja densidad se recomienda usarla preservada.

Entramado - Sistema estructural primario de una edificación.

Escuadría - Dimensiones transversales de una pieza de madera aserrada a escuadra.

Esfuerzo calculado - Es el esfuerzo resultante de las solicitudes de servicio.

Fibra - Célula alargada con extremos puntiagudos y casi siempre con paredes gruesas; típica de las maderas latifoliadas.

Grano - Término que se refiere a la dirección de los elementos celulares axiales con relación al eje del árbol o al canto de una pieza de madera aserrada.

Grupo - Clasificación de las maderas de acuerdo con su densidad básica.

Hinchamiento - Aumento de las dimensiones de una pieza causada por el incremento de su contenido de humedad.

Labrado - Es la operación realizada en la madera para reducirla al estado o forma conveniente para su uso.

Madera tratada - Es aquella sometida a un proceso de secado y preservación.

Montaje - Acción y efecto de armar o ensamblar los elementos y componentes de una construcción.

Montante - Pieza de madera, normalmente en posición vertical en el plano de trabajo, que forma parte de un sistema estructural.

Muro cortafuego - Pared de separación de material resistente al fuego, que divide una construcción a lo ancho y a lo alto para impedir que el fuego se propague de un lado a otro.

Muros - Elementos verticales que soportan los diafragmas horizontales y transfieren cargas a las fundaciones.

Panel - Tablero, de dimensiones y materiales diversos, que puede formar parte de cualquier unidad de la construcción, como muros, pisos, techos, etc.

Partícula - En tableros aglomerados o de partículas, es la porción diminuta bien definida de madera u otra materia orgánica producida mecánicamente para constituir la masa con que se fabrica el tablero.

Pie tablar - Unidad de medida representada por el volumen de una tabla de un pie de largo (aproximadamente 0.30 m), un pie de ancho (aproximadamente 0.30 m) y una pulgada de espesor (aproximadamente 0.254 m). Un metro cúbico tiene 424 pies tablares.

Prearmar - Poner en su lugar cada uno de los elementos o componentes de una construcción, sin asegurar las uniones de modo definitivo, con el fin de comprobar dimensiones y ajustes.

Precortado - Se refiere a la obtención de piezas o elementos de madera con determinadas características, tales como cortes, perforaciones, etc., las que serán luego utilizadas en obra.

Precortaje - Corte en fábrica según planos, de los elementos de madera de una construcción.

Prefabricación - Producción en fábrica de partes de la construcción como cerchas, paneles, o inclusive habitaciones y casas completas.

Prefabricado - Se refiere a la producción en fábrica de elementos y componentes separados, que luego serán montados en el terreno.

Preservación - Tratamiento que consiste en aplicar sustancias capaces de prevenir o contrarrestar la acción de alguno o varios tipos de organismos que destruyen o afectan la integridad de la madera. Generalmente estos tratamientos son efectivos por lapsos más o menos largos, dependiendo de su calidad.

Preservante - Sustancia que se aplica para prevenir o contrarrestar por un período de tiempo, la acción de alguno o varios de los tipos de organismos capaces de destruir o afectar la madera.

Retiro - Separación entre dos construcciones o entre la construcción y el límite del lote.

Riostra - Pieza que puesta transversal u oblicuamente asegura la invariabilidad de forma de un armazón. Véase contraviento.

Secado - Proceso natural o artificial mediante el cual se reduce el contenido de humedad de la madera.

Sección - Perfil o figura que resulta de cortar una pieza o cuerpo cualquiera por un plano.

Sección longitudinal - Aquella sección que resulta de cortar una madera en sentido paralelo a las fibras.

Sección radial - Corte longitudinal de un tronco en dirección perpendicular a los anillos de crecimiento.

Sección tangencial - Corte longitudinal de un tronco tangente a los anillos de crecimiento.

Sección transversal - Aquella sección que resulta de cortar una madera en sentido perpendicular a las fibras.

Solicitud admisible - Fuerza interna calculada con base en los esfuerzos admisibles y las leyes de la mecánica estructural para una sección dada.

Tenacidad - Cualidad que le permite a la madera experimentar considerables cambios de forma antes de romperse, con fractura generalmente astillada.

Tirante - Elemento inferior de un sistema estructural que para cargas gravitacionales trabaja a tensión.

Viga - Elemento cuyo trabajo principal es a flexión.

Vigueta - Elemento secundario que trabaja a flexión.

G.1.2.2 - NOMENCLATURA - La simbología utilizada en este Título se relaciona a continuación.

A	=	área de la sección transversal en mm ² o grupo de madera
A _n	=	área neta de un elemento en mm ²
B	=	grupo de madera
C	=	grupo de madera
C _c	=	coeficiente de curvatura
C _d	=	coeficiente de duración de la carga
C _F	=	coeficiente de modificación por tamaño
C _f	=	coeficiente de forma
C _k	=	relación de esbeltez límite entre columnas intermedias y largas
C _m	=	coeficiente de contenido de humedad

C_{pr}	=	coeficiente de modificación de cargas en uniones empernadas
C_r	=	coeficiente de redistribución de cargas
C_{sv}	=	parámetro que mide la esbeltez de una viga
C_s	=	coeficiente de modificación por esbeltez
CH(%)	=	contenido de humedad en porcentaje
CHS(%)	=	contenido de humedad de madera seca (12%)
DA	=	densidad anhidra (de madera seca al horno), CH=0%
DB	=	densidad básica
DV	=	densidad verde (de madera verde), CH>30%
DSA	=	densidad seca al aire (de madera seca al aire)
E	=	módulo de elasticidad longitudinal en MPa
E_{min}	=	módulo de elasticidad mínimo
E_{prom}	=	módulo de elasticidad promedio
ER	=	esfuerzo de ruptura
ELP	=	esfuerzo en el límite de proporcionalidad
F_b	=	esfuerzo admisible a flexión, en MPa
F'_b	=	esfuerzo admisible a flexión, modificado, en MPa
F_c	=	esfuerzo admisible a compresión paralelo a la fibra, en MPa
F'_c	=	esfuerzo admisible a compresión paralela, modificado, en MPa
F_i	=	esfuerzo admisible para la sollicitación i
F'_i	=	esfuerzo admisible modificado para la sollicitación i
F_n	=	esfuerzo admisible que actúa normalmente a una sección inclinada, en MPa
F'_n	=	esfuerzo admisible que actúa normalmente a una sección inclinada, modificado, en MPa
F_p	=	esfuerzo admisible a compresión perpendicular a la fibra, en MPa
F'_p	=	esfuerzo admisible a compresión perpendicular, modificado, en MPa
F_t	=	esfuerzo admisible a tensión paralela a la fibra, en MPa
F'_t	=	esfuerzo admisible a tensión paralela, modificado, en MPa
F_v	=	esfuerzo admisible a cortante paralelo a la fibra, en MPa
F'_v	=	esfuerzo admisible a cortante paralelo a la fibra, modificado, en MPa
G	=	módulo de rigidez o de corte
HRA	=	humedad relativa del aire
I	=	momento de inercia, en mm ⁴
l	=	luz de la viga o longitud no soportada de una columna, en mm.
M	=	momento admisible de flexión
M_a	=	momento actuante de flexión
MOR	=	módulo de ruptura
N	=	fuerza axial máxima admisible; valor de propiedad mecánica a un ángulo θ con el grano
N_a	=	fuerza axial actuante
N_{cr}	=	fuerza axial crítica de Euler
P	=	carga concentrada o fuerza paralela a la fibra; valor de propiedad mecánica paralela al grano
P_{cr}	=	fuerza axial crítica de Euler
PA	=	peso anhidro o de la madera seca al horno; también denominado PSH PADT-REFORT
PEA	=	peso específico aparente en estado anhidro
PEB	=	peso específico aparente básico
PSA	=	peso de la madera seca al aire
PSF	=	punto de saturación de la fibras
PSH	=	peso de la madera seca al horno; también denominado PA
PV	=	peso de la madera en estado verde
Q	=	momento estático de inercia de una sección respecto al eje neutro o fuerza perpendicular a la fibra; valor de propiedad mecánica perpendicular al grano
R	=	radio de una sección transversal circular, en mm
R_h	=	reacción horizontal
R_v	=	reacción vertical
S	=	módulo de la sección, elástico, en mm ³
T	=	fuerza de tensión axial
V	=	fuerza cortante
VA	=	volumen de la madera anhidra o seca al horno; también denominado VSH
VSA	=	volumen de la madera seca al aire
VSH	=	volumen de la madera seca al horno; también denominado VA

VV	= volumen de la madera en estado verde
W	= carga uniforme total, en kN/m ²
a	= longitud de apoyo, distancia
b	= ancho de una sección rectangular
c	= distancia del eje neutro a la fibra extrema, en mm
d	= altura de la sección rectangular o dimensión mínima de un elemento comprimido; diámetro de perno o clavo, en mm
e	= excentricidad
f _b	= esfuerzo calculado a flexión, en MPa
f _c	= esfuerzo calculado a compresión paralela a la fibra, en MPa
f _t	= esfuerzo calculado a tensión paralela a la fibra, en MPa
f _v	= esfuerzo calculado a cortante paralelo a la fibra, en MPa
h	= altura
h'	= altura de una viga en la zona cajeadada
i	= subíndice que depende de la sollicitación (i es b para flexión, t para tensión paralela, c para compresión, y para aplastamiento, v para cortante)
k	= coeficiente de longitud efectiva de columnas
k _m	= coeficiente de magnificación de momentos
ℓ	= longitud de un elemento
ℓ _e	= luz efectiva de la viga o longitud efectiva, sin soporte, de una columna
ℓ _n	= longitud no soportada lateralmente de una viga, en mm.
n	= valor constante
p	= relación entre la altura de la aleta a compresión y la altura total de la viga
q	= relación entre el espesor del nervio o nervios y el ancho total de la viga
r	= radio de giro, en mm
t	= espesor, en mm
w	= carga uniforme por unidad de longitud, en kN/m
Δ	= deflexión admisible, en mm
α	= ángulo entre la dirección de la carga aplicada y la dirección del grano, radianes
λ	= relación de esbeltez de columnas rectangulares
μ	= relación de Poisson
θ	= ángulo entre dos direcciones, radianes

G.1.3 – MATERIALES

G.1.3.1 - REQUISITOS GENERALES DE CALIDAD - Toda la madera aserrada utilizada en la conformación de elementos estructurales deberá cumplir los requisitos de calidad para madera estructural establecidos en G.1.3.2, ajustarse a la clasificación visual por defectos según G.1.3.3 y ceñirse a la clasificación mecánica indicada en G.1.3.4.

G.1.3.2 - REQUISITOS DE CALIDAD PARA MADERA ESTRUCTURAL - Estas maderas tendrán un uso básicamente resistente ya que constituyen el armazón estructural de las construcciones. Es decir, forman la parte resistente de muros, paredes, pisos, cubiertas, etc., tales como pies derechos, columnas, vigas y cerchas. Las condiciones de calidad que debe cumplir este material son las siguientes:

- Debe ser madera proveniente de especies forestales consideradas como adecuadas para construir, es decir, que maderas aun no agrupadas estructuralmente deberán estudiarse de acuerdo con la metodología del capítulo 1 del Manual de Diseño del Pacto Andino.
- Deben ser, en lo posible, piezas de madera dimensionadas de acuerdo con las escuadrias o secciones preferenciales indicadas en la tabla G.1.1.
- Debe ser material clasificado de acuerdo con la Norma de clasificación visual por defectos PADT-REFORT, integrada a esta norma (apéndice G-A.)
- El contenido de humedad debe corresponder a la humedad de equilibrio del lugar. Cuando las maderas de los grupos A y B, definidos en G.1.3.4, ofrecen dificultades al clavado y labrado se pueden trabajar en estado verde, pero adoptando precauciones para garantizar que las piezas al secarse mantengan su forma, los

elementos de unión no sufran corrosión y la madera se pueda contraer libremente sin ser afectada por los detalles constructivos.

- La madera de uso estructural deberá tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada. Además se deben aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño constructivo del ataque de hongos, insectos y focos de humedad.

En el apéndice G-B. se presenta una lista de especies maderables colombianas agrupadas según grupos estructurales.

Tabla G.1-1
Secciones preferenciales PADT – REFORT

Secciones nominales (b x h) (mm)	Escuadría mínima (b x h) (mm)	Usos más frecuentes
50 x 50	40 x 40	Pies - derechos
50 x 75	40 x 65	Pie - derechos, viguetas
50 x 100	40 x 90	Pie - derecho, viguetas, columnas
50 x 150	40 x 140	viguetas, vigas
50 x 175	40 x 165	viguetas, vigas
50 x 200	40 x 190	viguetas, vigas
50 x 250	40 x 240	viguetas, vigas
75 x 75	65 x 65	columnas
75 x 100	65 x 90	columnas, vigas
100 x 100	90 x 90	columnas
100 x 150	90 x 140	columnas, vigas
100 x 200	90 x 190	vigas
100 x 250	90 x 240	vigas
100 x 300	90 x 290	vigas
150 x 150	140 x 140	columnas
150 x 200	140 x 190	vigas, columnas
150 x 250	140 x 240	vigas
150 x 300	140 x 290	vigas

h = altura del elemento

b = ancho del elemento

G.1.3.3 - CLASIFICACION VISUAL POR DEFECTOS - La calidad de la madera estructural deberá ser plenamente verificada. Por lo tanto, se utilizará un sistema de clasificación que permita con certeza asegurar la calidad estructural. Para tal fin el Reglamento adopta la norma de clasificación visual por defectos de PADT-REFORT, incluida en el apéndice G-A.

- Los defectos que considera esta norma de clasificación son de distintos orígenes:
- Defectos relativos a la constitución anatómica originados en las operaciones de apeado, transporte y almacenamiento; originados durante el secado o durante el aserrado y aquellos provocados por ataques de agentes biológicos.
- Aquellos defectos de origen estructural y relacionados con la constitución anatómica no podrán ser controlados porque hacen parte de las características de la especie; se podrán evitar al seleccionar especies que cumplan las especificaciones o habilitando las piezas de madera durante su procesamiento.
- Los ataques biológicos deberán ser controlados desde el momento de corte del árbol. Se podrán utilizar inmunizantes oleosolubles o hidrosolubles o maderas de alta durabilidad natural.
- Para controlar los defectos originados durante el apeo, transporte y almacenamiento se deberá utilizar mano de obra calificada, maquinaria y equipo con buen mantenimiento.
- Los defectos de secado podrán mantenerse bajo control mediante el aserrado radial de las piezas y con mano de obra altamente calificada conocedora de los conceptos de secado.
- Toda pieza de madera clasificada visualmente deberá identificarse con el grupo estructural y la sección preferencial a la cual pertenece.

G.1.3.4 - CLASIFICACION MECANICA - Según su densidad básica, la madera estructural se clasifica en alguno de los grupos siguientes

Grupo A: Maderas con densidad básica superior a 710 kg/m^3

Grupo B: Maderas con densidad básica entre 560 y 700 kg/m^3

Grupo C: Maderas con densidad básica entre 400 y 550 kg/m^3

G.1.3.4.1 - La densidad básica (DB) se define como el cociente entre la masa en estado anhidro (madera seca al horno) y el volumen de la madera en estado verde (VV). Por ser la masa numéricamente igual al peso, con fines prácticos se puede utilizar el peso específico aparente básico (PEB), definido como el cociente entre el peso anhidro (PA) y el volumen verde (VV), en lugar de la densidad básica. La determinación del peso específico aparente se hará según la norma NTC 290.

G.1.3.5 - OBTENCION Y COMERCIALIZACION - La obtención y comercialización de la madera estructural debe cumplir con las disposiciones del Código de Recursos Naturales Renovables o aquellas emanadas del Ministerio del Medio Ambiente.

G.1.3.6 - MATERIALES COMPLEMENTARIOS - El diseño de estructuras de madera tendrá en cuenta las características de los materiales complementarios tales como clavos, pernos, conectores, adhesivos, soportes y tableros, según las recomendaciones de los fabricantes.

G.1.4 - NORMAS CITADAS EN EL TITULO G DEL REGLAMENTO

Las siguientes normas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, a las cuales se hace referencia en el Título G del Reglamento, forman parte integrante de él:

NTC 172 – Madera rolliza y aserrada. Glosario

NTC 273 – Madera rolliza, aserrada y labrada. Medición y cubicación.

NTC 290 – Maderas. Determinación del peso específico aparente.

NTC 794 – Postes de madera. Evaluación de ensayos con preservativos

NTC 824 – Maderas. Glosario de defectos.

NTC 825 – Maderas aserradas y cepilladas. Métodos de medición de los defectos

NTC 1093 – Maderas. Determinación de la penetración de los preservativos.

NTC 1127 – Maderas. Determinación de su durabilidad natural. Ensayo acelerado.

NTC 1149 – Maderas. Preservación. Terminología general.

NTC 1157 – Maderas. Determinación de la retención de preservativos.

NTC 1557 – Maderas. Madera rolliza para aserrar. Especies latifoliadas.

NTC 1646 – Maderas. Madera aserrada para construcción. Dimensiones, clasificación y defectos.

NTC 1764 – Maderas. Preservativos para madera tipo CCA.

NTC 1767 – Maderas. Preservativos. Pentaclorofenol.

NTC 1822 – Madera. Madera preservada. Toma de muestras.

NTC 1854 – Maderas. Preservativos para madera. Creosota.

NTC 2083 – Madera. Madera preservada. Clasificación y requisitos.

NTC 2247 – Maderas. Preservativos inorgánicos CCB para madera.

NTC 2500 – Uso de la madera en la construcción.
