

## CAPITULO G.11

# PREPARACION, FABRICACION, CONSTRUCCION, MONTAJE Y MANTENIMIENTO

### G.11.1 – GENERALIDADES

**G.11.1.1** - Todas las labores relativas a la preparación del material, fabricación, transporte e instalación de los elementos de madera, incluyendo sus uniones, deberá regirse por prácticas normalmente aceptadas por la Ingeniería y la Arquitectura y por los requerimientos de este Reglamento.

### G.11.2 - PROCESOS DE PREPARACION

**G.11.2.1 - SECADO DE LA MADERA** - Toda madera destinada a la construcción deberá secarse hasta un CH% lo más próximo posible al contenido de humedad de equilibrio con el medio ambiente en el cual va a quedar instalada.

- (a) Para usos específicos en contacto permanente con el suelo o bajo agua, no habrá necesidad de secar la madera, a menos que deba ser previamente inmunizada. De la misma manera, madera estructural para vigas de sección transversal superior a 0.04 m<sup>2</sup> podrá instalarse en estado verde o simplemente semiseca.
- (b) Aquellas maderas destinadas a productos machihembrados, moldurados, pisos de parqué, puertas, ventanas y similares deberán secarse con 1% a 2% por debajo de la humedad de equilibrio del lugar de uso.
- (c) Las demás maderas para uso estructural o aplicaciones interiores en la construcción, tendrán que secarse hasta un CH% próximo a la humedad de equilibrio del medio ambiente de su destino final.
- (d) Las maderas destinadas a la construcción podrán secarse por dos sistemas comunes en la industria: secado natural y secado por medios artificiales.
- (e) El secado al aire se desarrollará mediante la exposición de la madera a la acción del medio ambiente. Este proceso se deberá realizar en patios o cubiertas con buena aireación, con prácticas de apilado apropiadas y bajo medidas de seguridad que eviten el deterioro por la acción del clima, agentes biológicos u otras causas.
- (f) Cuando el contenido de humedad deseado sea inferior al contenido de humedad de equilibrio con el medio ambiente del lugar o cuando se requiera madera seca en el menor tiempo posible, se deberán utilizar métodos artificiales de secado.
- (g) El método artificial más aconsejable será en hornos o cámaras de secado mediante la aplicación de temperatura, humedad y ventilación diferentes a las naturales.
- (h) En general, los procesos de secado deberán ajustarse a las especificaciones y recomendaciones del manual de secado publicado por la Junta del Acuerdo de Cartagena (PADT REFOR).
- (i) En el secado artificial en hornos se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones de carácter general:
  - Los secamientos se deberán efectuar mediante un horario o programa de secado, según lo determine quien lleve a cabo el proceso, aplicable a cada especie y espesor de madera.
  - Durante el proceso de secado y al final del mismo, se deberán llevar a cabo pruebas de control de secado y defectos por tensiones. Dichas pruebas consistirán en el "contenido de humedad estratificado" y la "prueba de tenedor". Mediante tales pruebas se podrá garantizar un secado libre de defectos y tensiones que puedan afectar la madera durante procesos ulteriores o en uso.

- (j) Otro método de secado aplicable será el secado por deshumectadores, que utiliza recintos cerrados pero temperaturas no tan altas como el secado en hornos
- (k) En circunstancias especiales se podrán utilizar otros métodos de secado artificial tales como secado al vacío, por alta frecuencia o secado en solventes orgánicos.
- (l) La comprobación del contenido de humedad en el comercio de madera para construcción se podrá hacer mediante el uso del xilohigómetro o medidor eléctrico de humedad.
- (m) En el manual de diseño para maderas del Grupo Andino de la Junta del Acuerdo de Cartagena se encuentra a manera de información una tabla con datos sobre el comportamiento del secado de maderas aptas para construcción, así como una descripción gráfica de los defectos de secado más comunes (tabla 2.3 y figura 2.7 de la publicación citada).

**G.11.2.2 - PRESERVACION DE LA MADERA** - Se entiende por preservación o inmunización de la madera el proceso mediante el cual se aplica un producto químico capaz de protegerla contra el ataque de hongos, insectos o taladradores marinos.

- (a) Los productos químicos que se podrán utilizar son los especificados en las normas NTC 1764, NTC 1767, NTC 1854 y NTC 2247, consistentes en productos inorgánicos oloqosolubles. Al utilizar los productos mencionados se deberán cumplir los requisitos establecidos en las normas ICONTEC correspondientes.
- (b) Toda madera antes de someterse a un proceso de inmunización deberá prepararse apropiadamente. Dicha preparación consistirá en una o varias de las siguientes acciones:
  - Descortezado - Especialmente de madera que se va a utilizar en forma rolliza como postes, pilotes, etc.
  - Secado - Según el proceso de inmunización el contenido de humedad es distinto pero en cada caso deberá ajustarse a las especificaciones técnicas del proceso
  - Incisionado - Maderas aserradas o rollizas de alta densidad o muy impermeables deberán incisionarse para asegurar una penetración más profunda y homogénea de la sustancia inmunizante.
  - El dimensionamiento final y las operaciones de cajeado, perforaciones o trabajos similares deberán realizarse antes del proceso de preservación. Si por fuerza mayor debiera hacerse algún corte o taladrado posteriormente al tratamiento se deberá pre establecer la capa protectora mediante pastas preservadoras o similares.
- (c) Según los requerimientos de protección, el uso de la madera y las características de ella, se aceptarán dos métodos de preservación. tratamiento sin presión y tratamiento a presión.
- (d) Los tratamientos sin presión más aceptables son: aplicación con brocha, pulverización o aspersión, inmersión, baño caliente y frío, difusión y doble difusión.
- (e) Los tratamientos a presión aceptables son: a célula llena y a célula vacía.
- (f) Las maderas preservadas mediante procesos a presión deberán cumplir con la norma NTC 2083, en cuanto a los requisitos de penetración y retención neta de acuerdo con las condiciones de uso.
- (g) Los ensayos para determinar la penetración y retención de la sustancia inmunizante deberán ajustarse a las especificaciones de las normas NTC 1093 y NTC 1157 respectivamente.
- (h) La toma de muestras para los ensayos mencionados deberá seguir los procedimientos de la norma NTC 1822.
- (i) La evaluación del valor fungicida de los preservativos para madera se hará según la norma NTC 1128 (ASTM D 1413).
- (j) La efectividad de los preservativos en condiciones normales de uso de la madera inmunizada se podrá evaluar mediante la norma NTC 794.

- (j) Otro método de secado aplicable será el secado por deshumectadores, que utiliza recintos cerrados pero temperaturas no tan altas como el secado en hornos.
- (k) En circunstancias especiales se podrán utilizar otros métodos de secado artificial tales como secado al vacío, por alta frecuencia o secado en solventes orgánicos.
- (l) La comprobación del contenido de humedad en el comercio de madera para construcción se podrá hacer mediante el uso del xilohigómetro o medidor eléctrico de humedad.
- (m) En el manual de diseño para maderas del Grupo Andino de la Junta del Acuerdo de Cartagena se encuentra a manera de información una tabla con datos sobre el comportamiento del secado de maderas aptas para construcción, así como una descripción gráfica de los defectos de secado más comunes (tabla 2.3 y figura 2.7 de la publicación citada).

**G.11.2.2 - PRESERVACION DE LA MADERA** - Se entiende por preservación o inmunización de la madera el proceso mediante el cual se aplica un producto químico capaz de protegerla contra el ataque de hongos, insectos o taladradores marinos.

- (a) Los productos químicos que se podrán utilizar son los especificados en las normas NTC 1764, NTC 1767, NTC 1854 y NTC 2247, consistentes en productos inorgánicos oleosolubles. Al utilizar los productos mencionados se deberán cumplir los requisitos establecidos en las normas ICONTEC correspondientes.
- (b) Toda madera antes de someterse a un proceso de inmunización deberá prepararse apropiadamente. Dicha preparación consistirá en una o varias de las siguientes acciones:
  - Descortezado - Especialmente de madera que se va a utilizar en forma rolliza como postes, pilotes, etc.
  - Secado - Según el proceso de inmunización el contenido de humedad es distinto pero en cada caso deberá ajustarse a las especificaciones técnicas del proceso.
  - Incisionado - Maderas aserradas o rollizas de alta densidad o muy impermeables deberán incisionarse para asegurar una penetración más profunda y homogénea de la sustancia inmunizante.
  - El dimensionamiento final y las operaciones de cajeado, perforaciones o trabajos similares deberán realizarse antes del proceso de preservación. Si por fuerza mayor debiera hacerse algún corte o taladrado posteriormente al tratamiento se deberá pre establecer la capa protectora mediante pastas preservadoras o similares.
- (c) Según los requerimientos de protección, el uso de la madera y las características de ella, se aceptarán dos métodos de preservación: tratamiento sin presión y tratamiento a presión
- (d) Los tratamientos sin presión más aceptables son: aplicación con brocha, pulverización o aspersión, inmersión, baño caliente y frío, difusión y doble difusión.
- (e) Los tratamientos a presión aceptables son: a célula llena y a célula vacía.
- (f) Las maderas preservadas mediante procesos a presión deberán cumplir con la norma NTC 2083, en cuanto a los requisitos de penetración y retención neta de acuerdo con las condiciones de uso.
- (g) Los ensayos para determinar la penetración y retención de la sustancia inmunizante deberán ajustarse a las especificaciones de las normas NTC 1093 y NTC 1157 respectivamente.
- (h) La toma de muestras para los ensayos mencionados deberá seguir los procedimientos de la norma NTC 1822.
- (i) La evaluación del valor fungicida de los preservativos para madera se hará según la norma NTC 1128 (ASTM D 1413)
- (j) La efectividad de los preservativos en condiciones normales de uso de la madera inmunizada se podrá evaluar mediante la norma NTC 794

- (k) La terminología más usual relacionada con los materiales y procedimientos de preservación será aquella establecida en la norma NTC 1149.
- (l) Algunas maderas no requerirán tratamientos inmunicantes debido a las condiciones de uso o a su propia durabilidad natural. La durabilidad natural o resistencia natural de las maderas a la pudrición podrá evaluarse en forma acelerada mediante el método descrito en la norma NTC 1127.
- (m) Toda madera inmunicada deberá manipularse con cuidado para evitar daños de la parte tratada.
- (n) Las inmunicadoras deberán indicar al cliente la siguiente información mínima:
  - Tipo de tratamiento utilizado.
  - Tipo de inmunicante.
  - Penetración.
  - Retención.
  - Garantía otorgada según uso.
  - Precauciones y recomendaciones de uso.

**G.11.2.3 - LOS TRATAMIENTOS IGNIFUGOS** - La aplicación de materiales retardantes del fuego o ignífugos, retardarán la combustibilidad de la madera y la velocidad de propagación de la llama. Se podrán utilizar dos métodos.

- (a) **Método de impregnación mediante el tratamiento en autoclave por vacío - Presión** - Se deberán aplicar entre 40 kg y 80 kg de sal seca por m<sup>3</sup> de madera, a presiones entre 1.8 MPa y 7.0 MPa. Después del tratamiento se deberá secar la madera y hacer el control de calidad en conformidad con las normas NTC. Las sales que se podrán utilizar son: fosfato, monoamónico y diamónico, sulfato de amonio, cloruro de zinc, tetraborato de sodio y ácido bórico.
- (b) **Método de recubrimiento** - Consiste en la aplicación de revestimientos en forma de pinturas. Estas podrán ser a base de silicatos solubles en agua, resinas de urea, carbohidratos, alogenatos y emulsiones polivinilicas. Las aplicaciones deberán hacerse en capas gruesas con un rendimiento máximo entre 2642 kg/m<sup>3</sup> (10 kg/galón) y 4491 kg/m<sup>3</sup> (17 kg/galón).

## G.11.3 – FABRICACION

**G.11.3.1 - MATERIALES** - Desde el punto de vista de requisitos físicos, las piezas de madera utilizadas deben estar libres de hongos y putrefacción. Así mismo no debe tener nudos ni roturas que disminuyan su resistencia.

- (a) Toda madera que no sea naturalmente durable deberá ser preservada de acuerdo con las normas establecidas en este Reglamento.
- (b) Se deberá usar madera seca con un contenido de humedad inferior al 19%.
- (c) Las maderas contrachapadas y las láminas de madera aglomerada deben cumplir con las características especificadas en el diseño.
- (d) Los elementos metálicos de las uniones deberán llevar pintura anticorrosiva o en su defecto protección de zincado, si así se especifica en el diseño.

**G.11.3.2 - DIMENSIONES** - Las piezas de madera deben tener las secciones y longitudes especificadas en los planos de taller.

- (a) Las maderas precortadas, las partes prefabricadas o de los elementos que se corten en obra, deben tener las dimensiones y escuadrias especificadas en el diseño.
- (b) Las perforaciones y cajas que se ejecuten en las piezas de madera no deben menoscabar su resistencia estructural.

**G.11.3.3 - TOLERANCIAS** - Las imprecisiones en el corte y ensamblaje de elementos prefabricados coplanares, se limitarán a dos uniones por elemento estructural con una abertura promedio máxima de 1.6 mm en el centro del área de contacto. Las máximas tolerancias en las demás juntas del mismo elemento serán la mitad de este valor. La apertura de todas las uniones en elementos estructurales en servicio se limitará a 2.2 mm.

**G.11.3.4 - IDENTIFICACION** - Todo elemento estructural deberá llevar una identificación visible que coincida con la señalada en los planos de taller y de montaje

**G.11.3.5 - TRANSPORTE** - Para el transporte de elementos estructurales de madera se emplearán vehículos de la capacidad y dimensiones apropiadas a cada caso. Tales vehículos deberán estar preferiblemente carpados y dispondrán de carrocería y estacas de fijación que garanticen la inmovilidad de la carga durante el viaje

Se evitará que los elementos estructurales sobresalgan de la carrocería, pero si tal es el caso, deberán zuncharse de una manera adecuada. Adicionalmente se deberán cumplir las normas establecidas por la autoridad competente.

## G.11.4 – CONSTRUCCION

**G.11.4.1 - OBJETIVOS** - En esta sección se dan recomendaciones de construcción para las edificaciones de madera y se fijan requisitos de diseño que aseguren el buen comportamiento de las mismas

**G.11.4.2 - LIMPIEZA DEL TERRENO** - El terreno debe limpiarse de todo material vegetal y deben realizarse los drenajes necesarios para asegurar una mínima incidencia de la humedad.

**G.11.4.3 - CIMENTACION** - Las obras de cimentación deben realizarse de acuerdo con las pautas estructurales y según las características de resistencia del suelo.

**G.11.4.4 - PROTECCION CONTRA LA HUMEDAD** - Por ser higroscópica y porosa, la madera absorbe agua en forma líquida o de vapor. Si la humedad se acumula en la madera afecta sus propiedades mecánicas, se convierte en conductora de electricidad y sobre todo, queda propensa a la putrefacción y al ataque de hongos. La madera puede humedecerse por acción capilar, por lluvia o por condensación.

- (a) La madera en contacto con el suelo o con alto riesgo de humedad debe ser preservada según lo establecido en G.12.2.2.
- (b) Toda la madera, estructural o no, expuesta a la acción directa de la lluvia debe protegerse con sustancias hidrófugas o con superficies impermeables.
- (c) Todo elemento estructural expuesto a la intemperie debe apoyarse sobre zócalos o pedestales de cemento o metálicos de tal forma que no permanezcan en contacto con el agua apozada y debe ser protegido lo mismo que los elementos de madera de recubrimiento de muros exteriores, por medio de aleros y deflectores.
- (d) Para prevenir la condensación es necesario evitar los espacios sin ventilación, especialmente en climas húmedos. En aquellos ambientes que por su uso estén expuestos al vapor, como baños y cocinas, además de suficiente ventilación, deben protegerse las superficies expuestas con recubrimientos impermeables.

**G.11.4.5 - PROTECCION CONTRA LOS HONGOS** - Los hongos que atacan la madera son organismos parásitos de origen vegetal que se alimentan de las células que la componen desintegrándola. Se producen sobre la madera húmeda bajo ciertas condiciones de temperatura, por esporas traídas a través del aire o por el contacto directo con otros hongos. La protección de la madera debe comenzar, por lo tanto, desde que se corta.

- (a) Debe especificarse madera que haya sido almacenada en condiciones de mínima humedad y que haya sido tratada con fumigantes durante el apilado.
- (b) Debe desecharse la utilización de madera con muestras de putrefacción y hongos.
- (c) La degradación de la madera causada por los hongos podrá evitarse si se utiliza con contenidos de humedad (CH%) menores a 18%. Se deberán tratar con sustancias preservantes, especialmente aquellas maderas con una baja durabilidad natural y la madera de albara de todas las especies.
- (d) Debe evitarse el uso de clavos y otros elementos metálicos que atraviesen la madera en las caras expuestas a la lluvia, salvo que se sellen las aberturas. Se recomienda el uso de clavos galvanizados.

**G.11.4.6 - PROTECCION CONTRA INSECTOS** - La madera puede ser atacada, especialmente en climas húmedos y cálidos, por insectos que perforan su estructura en busca de nutrientes. Entre estos insectos están las termitas subterráneas, los gorgojos y los comejenes.

- (a) En zonas donde existan termitas subterráneas deben eliminarse los restos orgánicos alrededor de la construcción y establecerse barreras de tierra tratada con insecticidas hasta la profundidad de la cimentación.
- (b) Donde existan termitas subterráneas y aladas deben colocarse barreras o escudos metálicos sobre las superficies de la cimentación en forma completamente continua.
- (c) Donde el riesgo de ataque de insectos sea alto debe tratarse la madera de la construcción con los métodos descritos en G.1.2.2.

**G.11.4.7 - PROTECCION CONTRA EL FUEGO** - Para el diseño debe tenerse en cuenta que la madera es un elemento combustible que se inflama a una temperatura aproximada de 270°C, aunque algunas sustancias impregnantes o de recubrimiento pueden acelerar o retardar el proceso. Las siguientes medidas contribuyen a proteger las edificaciones de madera contra el fuego.

- (a) No deben utilizarse elementos de calefacción que aumenten peligrosamente la temperatura de los ambientes.
- (b) Las paredes próximas a fuentes de calor deben aislarse con materiales incombustibles.
- (c) Las edificaciones adyacentes construidas con madera deben separarse como mínimo 1.20 m entre sus partes salientes. Si la distancia es menor, los muros no deben tener aberturas y su superficie estará recubierta de materiales incombustibles con una resistencia mínima de 1 hora de exposición. Si están unidas, el paramento común debe separarse con un muro cortafuego de material incombustible. Este muro debe sobresalir en la parte superior por lo menos 0.50 m y en los extremos por lo menos un metro medidos a partir de los sitios que más sobresalgan de las construcciones colindantes. La estabilidad de este muro no debe sufrir con el colapso de la construcción incendiada.
- (d) Las piezas estructurales básicas deben sobredimensionarse 3 mm en su espesor, en la cara más expuesta.
- (e) Deben evitarse acabados que aceleren el desarrollo del fuego, tales como lacas y barnices oleosolubles.
- (f) En el diseño de las instalaciones eléctricas debe tenerse en cuenta, además de las recomendaciones de G.11.4.9, un claro y fácil acceso a los tableros de cortacircuitos y de control.
- (g) En edificaciones de uso comunitario: escuelas, centros de salud, oficinas, comercios, hoteles, etc., por su tamaño y dada la gran velocidad de propagación del fuego en las edificaciones de madera, se deben considerar las siguientes recomendaciones:
  - Acceso rápido y señalizado a las fuentes más probables de incendio.
  - Distribución de extinguidores según las recomendaciones de expertos en combatir incendios.
  - Salidas de escape suficientes, de fácil acceso y claramente señalizadas.
  - En las edificaciones de varios pisos deben proveerse escaleras exteriores de escape.
  - Sistemas automáticos de detección, ya sea por humo o calor.
- (h) Los depósitos para el combustible de estufas y calentadores deben localizarse fuera de las edificaciones y deben rodearse de materiales incombustibles o retardadores del fuego.

**G.11.4.8 - PROTECCION CONTRA SISMOS** - Para lograr que las construcciones de madera tengan una adecuada protección contra sismos es preciso que:

- (a) Las estructuras de madera cumplen los requisitos establecidos en los títulos pertinentes de este Reglamento.
- (b) El diseño arquitectónico cumpla los siguientes requisitos de carácter estructural:

- Que todos los elementos de la construcción estén debidamente unidos entre sí y la estructura anclada a la cimentación.
  - Que la distribución de los muros en planta sea tal que la longitud de éstos en cada dirección permita resistir los esfuerzos producidos por el sismo.
  - Que la cubierta no sea muy pesada con relación al resto de la estructura.
- (c) Los elementos de las instalaciones de agua y desagüe se fijen a la construcción con soportes que eviten la rotura de los mismos durante los movimientos sísmicos.
- (d) Las uniones de conexión a las redes públicas se hagan por medio de empalmes que permitan movimiento sin romperse.
- (e) Las edificaciones de dos o más volúmenes se comporten independientemente en caso de sismo.

#### G.11.4.9 - INSTALACIONES ELECTRICAS

**Generalidades** - La instalación eléctrica de una construcción de madera debe cumplir con los requisitos generales exigidos por las empresas locales de suministro de energía. Las instalación eléctrica deberá tener capacidad para entregar sin sobrecarga la energía eléctrica necesaria para el alumbrado y otros equipos instalados en la construcción.

**G.11.4.9.1 - Conductores, cajas, tomacorrientes, interruptores y puntos de iluminación** - Todos los cables y alambres eléctricos deben conducirse por entre tuberías metálicas o de plástico, flexibles o rígidas, unidas por cajas metálicas o plásticas.

- (a) El diseño y ejecución de la instalación eléctrica deberá tener en cuenta el sistema constructivo con el fin de permitir una correcta fijación de tuberías, cajas y aparatos
- (b) Las perforaciones y cajas que sean necesarias practicar en los elementos estructurales no deben comprometer su resistencia.
- (c) Debe tenerse especial cuidado de que la instalación eléctrica no sea perforada o interrumpida por clavos que atraviesen los paneles y entramados.
- (d) En caso de utilizarse a la vista, éstas deben fijarse a los elementos estructurales
- (e) Toda instalación eléctrica, interna o a la vista, debe quedar protegida de la lluvia y la humedad.

**G.11.4.9.2 - Circuitos** - Los circuitos eléctricos deben llevar alambres y cables con capacidad de conducción suficiente para no sufrir sobrecargas.

- (a) Cada circuito debe tener un interruptor de protección automática y además debe existir un interruptor general para todos los circuitos.
- (b) Las cocinas, los calentadores y todos aquellos equipos que consuman gran cantidad de energía deben tener un circuito independiente cada uno, con cableado y cortacircuito de capacidad apropiada
- (c) En las instalaciones eléctricas de construcciones en madera es indispensable mantener continuidad en la masa, ya sea utilizando tubería o cajas metálicas o un cable desnudo a través de toda la instalación. Esta masa debe llevarse a tierra por medio de una barra metálica enterrada.

#### G.11.4.10 - INSTALACIONES SANITARIAS

**Generalidades** - Las instalaciones sanitarias deberán cumplir los reglamentos de construcción vigentes. El diseño de las redes de agua y desagüe deberá tener en cuenta el sistema constructivo y estructural. Se tendrá cuidado de no debilitar las secciones de madera estructural con las perforaciones y cajas necesarias para el paso de las tuberías.

**G.11.4.10.1 - Tuberías, aparatos y desagües** - Pueden emplearse tuberías metálicas o plásticas. Para el caso de tuberías plástica, deberá usarse la calidad apropiada tanto para agua fría como para agua caliente. Las tuberías deberán fijarse convenientemente a la edificación, para evitar vibraciones que puedan romperlas.

o producir ruidos molestos. Los aparatos sanitarios deben ser apropiados para ser fijados a las paredes de madera. Será necesario proveer en las estructuras y en los entramados los sitios de fijación de los aparatos, reforzándolos para el efecto. Las tuberías para suministro de agua y desagüe no deben servir de apoyo. Para los desagües podrán utilizarse tuberías metálicas, plásticas o de asbesto cemento que resistan las vibraciones y los cambios dimensionales naturales en las construcciones con madera y deben fijarse a la estructura en forma tal que las vibraciones y dilataciones no las deterioren. Los puntos de empate a las redes externas de los elementos de agua y desagüe deben estar protegidos contra el efecto de los sismos como se indica en 4.5.5.

## G.11.5 – MONTAJE

**G.11.5.1 - GENERALIDADES** - Las recomendaciones aquí incluidas deben considerarse como mínimas para el montaje de estructuras de madera. Adicionalmente el constructor o el montador de las estructuras aplicarán las normas de la buena práctica constructiva para evitar accidentes y daños.

**G.11.5.2 - PERSONAL** - La entidad responsable del montaje se asegurará que los carpinteros armadores tengan suficiente experiencia, sean dirigidos por un capataz responsable e idóneo y disponga del equipo y herramientas adecuadas. Todo personal que participe en la operación de montaje deberá estar asegurado por una póliza que lo ampare por accidentes, invalidez y muerte.

**G.11.5.3 - PLANOS DE MONTAJE** - Los carpinteros armadores dispondrán de planos que contengan las indicaciones sobre izaje y ubicación de elementos estructurales, secuencia del armado, arriostramiento definitivo y precauciones especiales.

**G.11.5.4 - SUMINISTRO POR LA OBRA** - El constructor dará al armador de la estructura los ejes y cotas para el montaje. Igualmente entregará listas las bases y anclajes en la estructura de concreto, hará los resanes y suministrará fuerza eléctrica, andamios completos, espacio de almacenamiento, campamento, vigilancia y vías de acceso.

**G.11.5.5 - CARGUE Y DESCARGUE** - Las operaciones de carga y descarga de elementos estructurales deberá hacerse de tal manera que no se introduzcan esfuerzos indeseables o daños en las superficies y aristas de los mismos. Las operaciones de izado de elementos estructurales se efectúan con grúas; deberá disponerse de aparejos y estrobo apropiados, y el diseñador indicará en los planos de montaje los puntos de agarre.

**G.11.5.6 - ALMACENAMIENTO** - Las piezas de madera, vigas, cerchas, paneles prefabricados, etc., deben apilarse durante el transporte, y almacenarse en forma tal que no estén sometidos a esfuerzos para los que no hayan sido diseñados, los cuales pueden producir roturas y/o deformaciones permanentes.

- (a) Las piezas y las estructuras de madera deben mantenerse cubiertas de la lluvia, bien ventiladas y protegidas de la humedad y del sol.
- (b) Se recomienda almacenar los elementos estructurales sobre superficies niveladas, provistas de maderas separadas por distancias cortas de tal manera que la humedad del suelo no los afecte. Las pilas deben tener una estabilidad adecuada.
- (c) Los patios de almacenamiento deberán quedar lo mas cerca posible al sitio de montaje y en la obra deberán tener área e iluminación suficientes para permitir el manejo cómodo y seguro de los elementos estructurales.

**G.11.5.7 - ANCLAJES, ARRIOSTRAMIENTOS Y EMPALMES** - Todos los miembros y elementos estructurales deberán estar anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garanticen la resistencia y rigidez necesarias para cumplir con los propósitos del diseño. El personal a cargo de estas labores deberá poseer la preparación y experiencia necesarias, de acuerdo con la calificación establecida por el constructor responsable de la obra.

**G.11.5.7.1 - Anclajes** - Los anclajes de la estructura a la cimentación deben ejecutarse de acuerdo con el diseño estructural.

**G.11.5.7.2 - Arriostramiento temporal** - El objetivo del arriostramiento temporal es el de garantizar un adecuado soporte a los elementos en el plano perpendicular, con el fin de mantenerlos en la posición

señalada en los planos y que puedan resistir las fuerzas sísmicas y de viento durante la construcción. El arriostramiento temporal es responsabilidad del armador de la estructura.

- (a) El apuntalamado y arriostramiento temporales deben hacerse con puentes y listones de suficiente calidad estructural y no deben removese hasta que la estructura esté aplomada, nivelada, asegurada y arriostrada definitivamente en el lugar que le corresponde.
- (b) Como es práctica normal amarrar todas las estructuras entre sí, es muy importante asegurarse de que el primer elemento este bien soportado y aplomado.
- (c) En el caso de cerchas y pórticos no se recomienda el uso de espaciadores cortos entre los elementos estructurales, en su lugar deben emplearse piezas de madera largas, colocadas diagonalmente y clavadas a varios elementos con la separación definitiva
- (d) Debe prestarse atención especial al arriostramiento temporal de las cerchas en el plano determinado por el cordón superior y a las vigas de cordones paralelos.

**G.11.5.7.3 - Cortes y cajas** - El montador de las estructuras de madera no deberá efectuar cajas, disminuciones de la sección o cortes no autorizados por el diseñador de la misma.

**G.11.5.8 - NORMAS DE SEGURIDAD** - Si algunas partes de la estructura que se está montando se utilizan como base para andamios se deben apoyar en sitios suficientemente resistentes.

- (a) No debe dejarse ningún tornillo sin tuerca y arandela, ningún tornillo goloso debe sobresalir y a todo clavo que sobresalga se le debe doblar la punta.
- (b) Durante el montaje deben respetarse las normas de seguridad del personal y emplearse los equipos de protección necesarios.

## G.11.6 – MANTENIMIENTO

**G.11.6.1 - GENERALIDADES** - Toda edificación de madera aunque esté bien construida requerirá revisiones, ajustes y reparaciones a lo largo de su permanencia. Al poco tiempo de construida probablemente será necesario arreglar fisuras en las uniones de las maderas y desajustes en puertas y ventanas debidos al asentamiento en el terreno y al acomodo de la madera a la humedad del ambiente. Posteriormente será necesario efectuar revisiones periódicas y ejecutar los arreglos necesarios

- (a) Reclavar los elementos que por la contracción de la madera debido a vibraciones o por cualquier otra razón se hayan desajustado.
- (b) Si se encuentran roturas, deformaciones o podredumbres en las piezas estructurales dar aviso al constructor.
- (c) Repintar las superficies deterioradas por efectos del viento y del sol.
- (d) Si la madera ha sido tratada con inmunitantes colocados con brocha, aplicar un nuevo tratamiento con la periodicidad y las precauciones que recomienda el fabricante del producto que se use.
- (e) Revisar los sistemas utilizados para evitar las termitas aéreas y subterráneas (véase G.11.4.6).
- (f) Fumigar por lo menos una vez al año para evitar la presencia de insectos domésticos y ratas.
- (g) Mantener las ventilaciones de áticos y sobrecimientos sin obstrucciones.
- (h) Inspeccionar posibles humedades que puedan propiciar la formación de hongos y eliminar sus causas.
- (i) Limpiar y si es necesario, arreglar canales y desagües de los techos.
- (j) Verificar la integridad de la instalación eléctrica.
- (k) Donde existan sistemas especiales de protección contra incendios, verificarlos (véase G.11.4.7).
- (l) En caso de construcciones sobre pilotes, revisar el apoyo homogéneo de la estructura, su nivelación y estado.

## APENDICE G-A

# LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

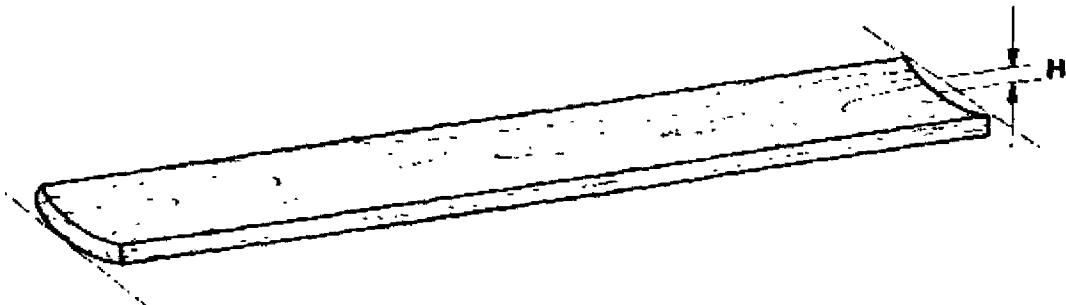
### G-A.1 - NORMA DE CLASIFICACION VISUAL

La norma de clasificación visual por defectos PADT - REFORTE que se presenta a continuación está destinada a la clasificación de madera aserrada para uso estructural. Todas las piezas que satisfagan la mencionada regla clasifican como madera estructural y todas las propiedades resistentes y elásticas asignadas a las especies agrupadas en grupos resistentes son aplicables sin otras restricciones que las tolerancias en dimensiones para la habilitación y fabricación de componentes.

**G-A.1.1 - ALABEO** - Es la deformación que puede experimentar una pieza de madera por la curvatura de sus ejes longitudinal, transversal o de ambos.

Se consideran:

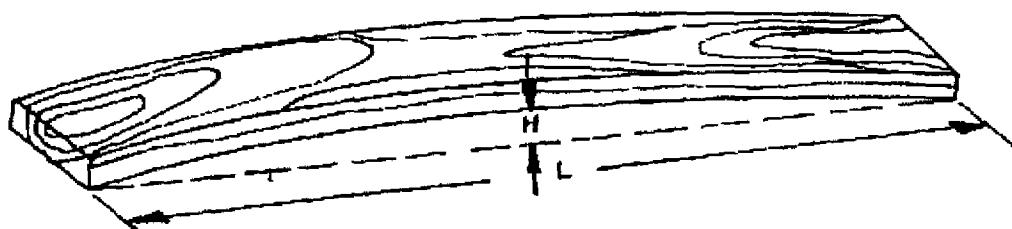
- a) **Abarquillado** - Es el alabeo de las piezas cuando las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel que la zona central.



**Reconocimiento** - Al colocar la pieza de madera sobre una superficie plana apoyará la parte central de la cara quedando levantados los cantos, presentando un aspecto cóncavo o de barquillo.

**Tolerancia** - Se permiten en forma leve, no mayor de 1% del ancho de la pieza.

- b) **Arqueadura** - Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza.



**Reconocimiento** - Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará una luz o separación entre la cara de la pieza de madera y la superficie del apoyo

**Tolerancia** - Se permite 10 mm por cada 3 m de longitud o su equivalencia.

$$\frac{H}{L} < 0.33\%$$