

Estructuras II

Msc. Alejandro Velastegui C.



6. PREDISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA

6.1. GENERALIDADES

El Prediseño de estructuras es la etapa que, necesariamente, antecede a la de Diseño; a través de aquella se trata de establecer con cierta aproximación las dimensiones de los elementos estructurales. En ciertos casos, un diseñador experimentado puede aceptarlo como diseño definitivo, si la importancia de la obra no amerita consideraciones más refinadas o, si el fin que se persigue es conocer en forma aproximada las dimensiones de elementos estructurales, como en el caso de elaboración de proyectos arquitectónicos.

Para abordar los problemas de diseño estructural se cuenta con los denominados reglamentos o normas que se dictan en varios países y que contienen los *requisitos mínimos* para que se garantice la seguridad de las obras.

En el caso de las estructuras de madera, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 11), nos remite al Manual de Diseño para maderas del grupo andino (*Junta del Acuerdo de Cartagena, Capítulo 7, página 3*), cuyas directrices seguiremos en estos apuntes. Dicho manual está a tono con las normas contemporáneas, vigentes en varios países sudamericanos.

El manual incluye listados que contienen las resistencias y otras características de las maderas tropicales, latifoliadas y coníferas. Lamentablemente, en la clasificación por grupos, no se incluyen maderas muy usadas en nuestro país como la de eucalipto.

Las maderas que pueden usarse con fines estructurales, están clasificadas en tres grupos: A, B y C, en relación con su resistencia y módulo de elasticidad.

Se reproducen en el cuadro N°1, los valores de esfuerzos admisibles, módulos de elasticidad, constante (Ck) para el diseño de columnas en compresión y deflexiones admisibles, que trae el manual para maderas del grupo andino:

CUADRO N° 1
MADERAS DEL GRUPO ANDINO
ESFUERZOS ADMISIBLES (kg/cm²)

GRUPO	FLEXIÓN	TRACCIÓN PARALELA	COMPRESIÓN PARALELA	COMPRESIÓN PERPENDICULAR	CORTANTE PARALELO
A	210	145	145	40	16*
B	150	105	110	28	12*
C	100	75	80	15	8*

MÓDULOS DE ELASTICIDAD (kg/cm²)

GRUPO	E mínimo	E promedio
A	95.000	130.000
B	75.000	100.000
C	55.000	90.000

VALORES DE «Ck»

GRUPO	COLUMNAS AISLADAS	COLUMNAS EN ENTRAMADOS
A	17,98	20,06
B	18,34	20,20
C	18,42	22,47

DEFLEXIONES ADMISIBLES

CARGA	CIELOS SUSCEPTIBLES DE DAÑOS	CIELOS NO SUSCEPTIBLES DE DAÑOS O SIN CIELOS
C. MUERTA + C. VIVA	L/300	L/250
C. VIVA	L/350	L/350

NOTA: El término *columnas en entramados*, significa que la columna en cuestión interactúa con otras.

*La resistencia a cortante perpendicular a las fibras es de: 40, 28 y 15 kg/cm² para los grupos A, B y C respectivamente.

NOTA IMPORTANTE: Con relación al módulo de elasticidad (E), el manual indica que, en general, deberá utilizarse el E mínimo y que solo podrá utilizarse el E promedio cuando exista acción de conjunto, tal es el caso de pisos, por ejemplo.

Extraemos del Manual, un cuadro en el que consta la clasificación de algunas de las especies ecuatorianas clasificadas por grupos estructurales por los *Proyectos Andinos de desarrollo tecnológico en el área de recursos forestales (PADT-REFORT)*. Se incluye también su Densidad Básica:

GRUPO A	Densidad Básica
Caimitillo	0,74
Guayacán Pechiche	0,76
GRUPO B	
Chanul	0,66
Moral fino	0,71
Pituca	0,51
GRUPO C	
Fernansanchez	0,53
Sande	0,40
Mascarey	0,59

Como se dijo antes, en el Manual no se consigna una clasificación de calidad para la madera de eucalipto, pero dado el valor de su densidad básica de (0,55) suponemos que estaría dentro de la clasificación B.

6.2.- DISEÑO POR TRACCIÓN

Este esfuerzo no provoca pandeo porque la sollicitación trata más bien de enderezar el elemento traccionado. En consecuencia, el diseño debe hacerse utilizando la fórmula para *carga axial*:

$$f = P/A \text{ (Fórmula 6.1.)}$$

En esta: f = esfuerzo, P = Carga, A = área de sección transversal. ' f ' podrá ser el esfuerzo permisible si las incógnitas son la carga o el área.

Ejemplo. El cordón inferior de una cercha está sometido a un esfuerzo de tracción de 15.800 kilogramos si se utiliza madera de Chanul (Grupo B) ¿Cuál es la sección mínima que debe tener esa pieza?

Según el Manual para maderas del Grupo andino, el esfuerzo admisible para tracción en maderas del Grupo B, es de: 105 kg/cm² La incógnita es entonces el área (A) de la sección transversal y son datos: la carga $P = 15.800$ kg y el esfuerzo admisible $f = 105$ kg/cm².

Usaremos entonces la fórmula: $A = P/f = 15.800/105 = 150,48$ cm²

De acuerdo con las características del diseño podrían, entre otras, utilizarse las siguientes alternativas:

Una pieza de 13 x 13 cm o; una de 12 x 14 cm
O dos piezas de 9 x 9 cm, o dos piezas de 5 x 15 cm

Con estos resultados es posible que deban redondearse dimensiones (siempre en más) según las disponibilidades de mercado; así por ejemplo dos de 10 x 10 en vez de 9 x 9.