



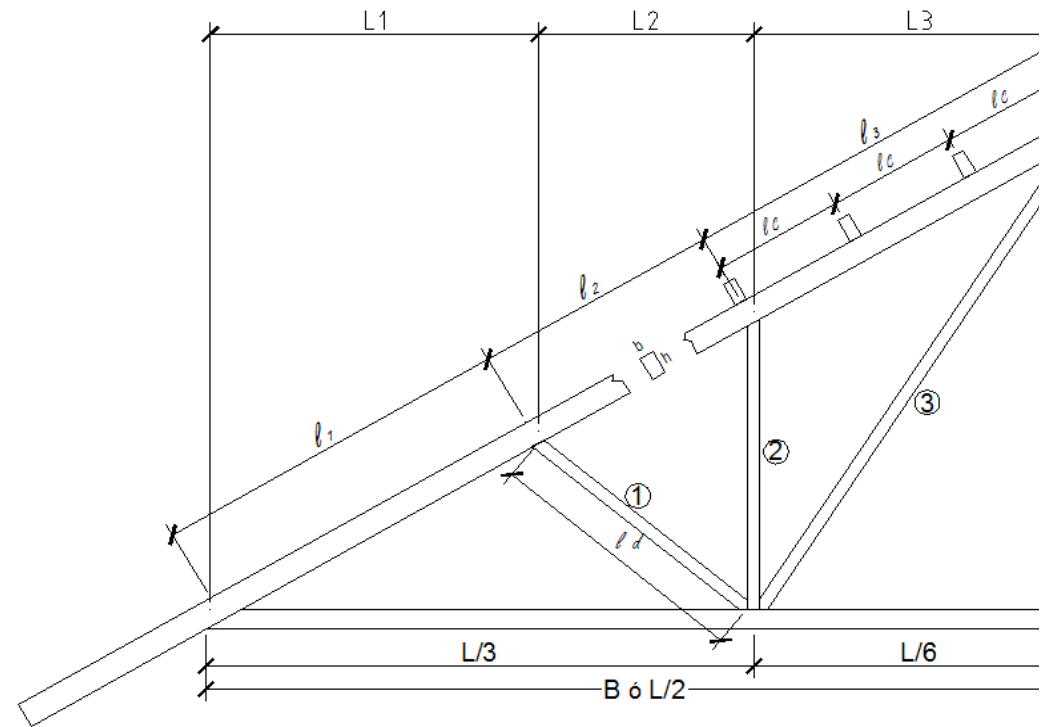
Grupo Estructural	C
E <sub>min</sub>	55000 Kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>m</sub>	100 Kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>c</sub>	80 Kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>t</sub>	75 Kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>v</sub>	8 Kg/cm <sup>2</sup>
I <sub>1</sub>	2.0616 m
I <sub>2</sub>	2.0616 m
I <sub>3</sub>	0.0000 m
L <sub>1</sub>	4.00 m
L <sub>2</sub>	4.00 m
L <sub>3</sub>	0.00 m
B	4.00 m
H	1.00 m
α	14.03624°

#### Metrado de Cargas

##### En Cobertura

Peso de Cobertura	80 Kg/m <sup>2</sup>
Correas, Cabios y otros Elementos	5 Kg/m <sup>2</sup>
Total	85 Kg/m <sup>2</sup>
Proyectado Horiz.	87.61599 Kg/m <sup>2</sup>

## DISEÑO DE TECHO DE MADERA



#### Cargas Actuantes para Análisis Estructural

##### Carga Sobre las Cuerdas Superiores

$$W_p = (40 + 87.62 + 10) \times 1.5 = 206.42$$

Peso Propio	10 Kg/m <sup>2</sup>
Peso de Cielo Raso	30 Kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga	40 Kg/m <sup>2</sup>

##### Carga Sobre Las Cuerdas Inferiores

$$W_q = 30 \times 1.5 = 45.00$$

Espaciamiento entre armaduras 1.5 m

DISEÑO DE LA CUERDA SUPERIOR

Sección

4 x 19 cm

2" x 8" pulg

Area 76 cm<sup>2</sup>

Ix 2286.3 cm<sup>4</sup>

Zx 240.6 cm<sup>3</sup>

CARGAS ACTUANTES

Axial (N) 3257.41 Kg C

Momento (M) 86.2 Kg - m

l<sub>ef</sub> 1.649 m

L 4.000 m

VERIFICACION POR FLEJO - COMPRESION

$$\lambda = 8.680421$$

$$C_k = 18.41971$$

**Columna Corta**

$$\frac{N/N_{adm} + (k_m \cdot M)/(Z \cdot f_m)}{0} < 1.$$

$$k_m = 1 / (1 - 1.5 \cdot N / N_{cr})$$

$$N_{cr} = (\pi^4 I) / (l_{ef})^2$$

$$N_{adm} = f_c \cdot A$$

$$N_{adm} = f_c \cdot A \cdot (1 - 1/3 \cdot (\lambda / C_k)^4)$$

$$N_{adm} = 0.32 I / \lambda^2$$

Columnas Cortas

Columnas Intermedias

Col

$$N_{adm} = 6080 \text{ Kg}$$

$$N_{cr} = 45625.42 \text{ Kg}$$

$$K_m = 1.119936$$

$$0.94 < 1.0$$

.....(OK)

Maximo Espaciamiento entre Correos

34 cm

DISEÑO DE CUERDA DIAGONAL ①

Sección

2 x 6.5 cm

1" x 3" pulg

CARGAS ACTUANTES

Axial (N) 582.57 Kg

C

Area 13 cm<sup>2</sup>

Ix 45.8 cm<sup>4</sup>

Zx 14.1 cm<sup>3</sup>

ld 0.833 m

lef 0.6664 m

VERIFICACION POR COMPRESION

Nadm = 1084.75 Kg

$\lambda = 10.25231$

Ck = 18.41971

Nadm = 1084.75 Kg > N = 582.57 .....(OK)

**Columna Intermedia**

DISEÑO DE CUERDA DIAGONAL ②

DISEÑO DE CUERDA DIAGONAL ③

Sección

	2 x 6.5	cm	1" x 3"	pulg
Area	13	cm <sup>2</sup>		
Ix	45.8	cm <sup>4</sup>		
Zx	14.1	cm <sup>3</sup>		

CARGAS ACTUANTES

Axial (N)            782.61 Kg      T

$$N_{adm} = 975 \text{ Kg}$$

$$N_{adm} = 975 \text{ Kg} > N = 782.61 \text{ Kg} \dots\dots\dots(\text{OK})$$

DISEÑO DE CUERDA INFERIOR

Sección

	3 x 19	cm	1 1/2" x 8"	pulg
Area	57	cm <sup>2</sup>		
Ix	1714.7	cm <sup>4</sup>		
Zx	180.5	cm <sup>3</sup>		

Axial (N)            3114.86 Kg      T

Momento (M)        40.01 Kg - m

$$0.95 < 1.0 \dots\dots\dots(\text{OK})$$

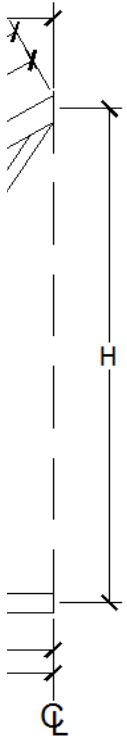
$$\frac{N/(f_t \cdot A) + |M|}{(Z \cdot f_m)} < 1.0$$

### CALCULO DE DEFLEXIONES

Deformacion Elastica $\delta$	0.63	cm
Deformación Máxima $\delta_f$	1.69	cm
Def. Máxima Admisible $\delta_{adm}$	2.67	cm

$$\delta_f = 1.75 \cdot (1.15 \cdot \delta + (w \cdot l^4) / (E \cdot I) \cdot [10]^4)$$

Observación:  $\delta_f = 1.69 \text{ cm} < 2.67 \text{ cm}$   
Conclusión: El Diseño es Optimo



Kg/m

Kg/m

$$\frac{2 \cdot E_{min}}{2}$$

$$9 \cdot (E_{min} \cdot A)$$

umnas Largas

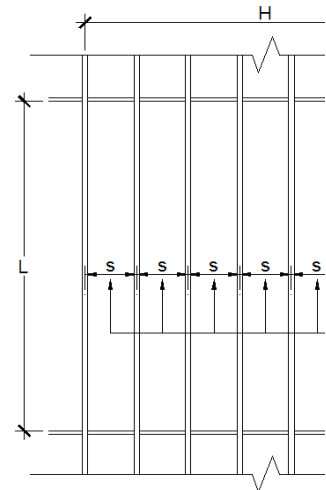


## DISEÑO DE VIGUETAS

Grupo Estructural	C
Eprom	90000 Kg/cm <sup>2</sup>
fm	100 Kg/cm <sup>2</sup>
fc	80 Kg/cm <sup>2</sup>
ft	75 Kg/cm <sup>2</sup>
fv	8 Kg/cm <sup>2</sup>

L	3.00	m
H	1.63	m
S	1.00	m
n	1	

Sección	4 x 14	cm
	2" x 6"	
Ix	914.6	cm <sup>4</sup>
Zx	130.7	cm <sup>3</sup>



### CARGAS ACTUANTES

Peso Propio	5.0	Kg/m <sup>2</sup>
Peso Cobertura	10.0	Kg/m <sup>2</sup>
Correas	2.0	Kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga	50.0	Kg/m <sup>2</sup>

### DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS ADMISIBLES

Para Carga Total	$\frac{\Delta_{max} < L}{250}$	Para Sobrecarga Solamente	$\frac{\Delta}{3}$
	$\Delta_{max} = 1.20$ cm		$\Delta_{max} =$

### METRADO DE CARGAS

Peso Propio + Peso Muerto: (Wd) = 5 + 10 + 2 =	17.0 Kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga(Wl)	= 50.0 Kg/m <sup>2</sup>
Carga Total (W) = Wd + Wl = 17 + 50	= 67.0 Kg/m <sup>2</sup>
Carga Total Repartida por Vigueta = SxW = 1x67 =	67 Kg/m <sup>2</sup>
Carga Muerta Repartida por Vigueta = SxWd = 1x17 =	17 Kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga Repartida por Vigueta = SxWl = 1x50 =	50 Kg/m <sup>2</sup>

$$M_{max} = (W \cdot L^2) / 8$$

Momento Maximo	Mmax =	75.375 Kg-m
Cortante Máximo	Vmax =	100.5 Kg

$$V_{max} = (W \cdot L) / 2$$

### CALCULO DEL MOMENTO DE INERCIA NECESARIO

Considerando Deformaciones diferidas  $W_{eq} = 1.8 \cdot Wd + Wl$

	Weq =	80.6 Kg/m
para la carga total	K = 250	I > 787.11 cm <sup>4</sup>
Para la Sobrecarga	K = 350	I > 683.59 cm <sup>4</sup>
		I = 787.11 cm <sup>4</sup>

### Modulo de Sección Z necesario por Resistencia

$$Z > 68.52 \text{ cm}^3$$



### VERIFICACION DE LA SECCIÓN A USAR

$$\begin{array}{l} Z_{\text{requerido}} = 68.52 < Z_{\text{sección}} = 130.7 \quad \text{.....(OK)} \\ I_{\text{requerido}} = 787.11 < I_{\text{sección}} = 914.6 \quad \text{.....(OK)} \end{array}$$

### VERIFICACIÓN POR CORTE

$$\begin{array}{l} \tau = (1.5 \cdot V_h) / (b \cdot h) \\ V_h = 100.5 - 67 \times 0.14 \\ V_h = 91.12 \text{ Kg} \end{array}$$

$$\tau = 2.44 < f_v = 8.8 \text{ Kg/cm}^2 \text{.....(OK)}$$

### VERIFICACION DE ESTABILIDAD LATERAL

$$\begin{array}{l} b = 3 \\ h = 8 \\ \text{factor} = 2.67 \end{array}$$

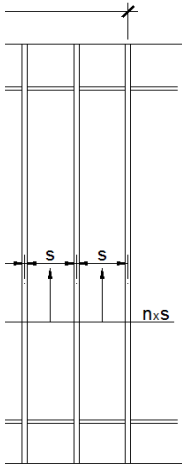
### LONGITUD DEL APOYO

$$\begin{array}{l} a > R / (b \cdot f_c) \\ R = 100.5 \text{ Kg} \\ a = 0.4 \text{ cm} \end{array}$$

**USAR VIGUETAS DE SECCIÓN 4 x 14 cm espaciadas a S = 100 cm - MADEI**

# PESO PROPIO DE VIGUETAS DE MADER

(Kg/m<sup>2</sup>)



Dimensiones		GRUPO	ESPACIAMIENTO					
Real b x h cm	Equivalente Comercial b x h pulg		30	40	50	60	80	100
4 X 6.5	2 X 3	A	9.5	7.2	5.7	4.8	3.6	2.9
		B	8.7	6.5	5.2	4.3	3.3	2.6
		C	7.8	5.9	4.7	3.9	2.9	2.3
4 x 9	2 x 4	A	13.2	9.9	7.9	6.6	5.0	4.0
		B	12.0	9.0	7.2	6.0	4.5	3.6
		C	10.8	8.1	6.5	5.4	4.1	3.2
4 x 14	2 x 6	A	20.5	15.4	12.3	10.3	7.7	6.2
		B	18.7	14.0	11.2	9.3	7.0	5.6
		C	16.8	12.6	10.1	8.4	6.3	5.0
4 x 16.5	2 x 7	A	24.2	18.2	14.5	12.1	9.1	7.3
		B	22.0	16.5	13.2	11.0	8.3	6.6
		C	19.8	14.9	11.9	9.9	7.4	5.9
4 x 19	2 x 8	A	27.9	20.9	16.7	13.9	10.5	8.4
		B	25.3	19.0	15.2	12.7	9.5	7.6
		C	22.8	17.1	13.7	11.4	8.6	6.8
4 x 24	2 x 10	A	35.2	26.4	21.1	17.6	13.2	10.6
		B	32.0	24.0	19.2	16.0	12.0	9.6
		C	28.8	21.6	17.3	14.4	10.8	8.6
6.5 x 19	3 x 8	A	45.3	34.0	27.2	22.6	17.0	13.6
		B	41.2	30.9	24.7	20.6	15.4	12.4
		C	37.0	27.8	22.2	18.5	13.9	11.1
6.5 x 24	3 x 10	A	57.2	42.9	34.3	28.6	21.5	17.2
		B	52.0	39.0	31.2	26.0	19.5	15.6
		C	46.8	35.1	28.1	23.4	17.6	14.0
6.5 x 29	3 x 12	A	69.1	51.8	41.5	34.6	25.9	20.7
		B	62.8	47.1	37.7	31.4	23.6	18.9
		C	56.6	42.4	33.9	28.3	21.2	17.0

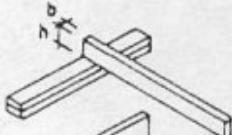
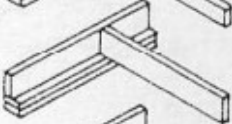
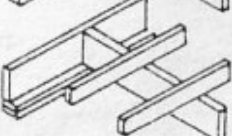
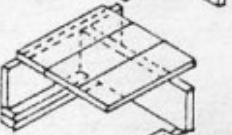
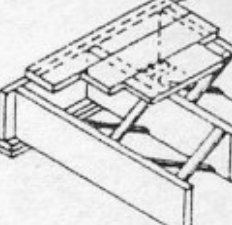
$s_{max} = L/50$

0.86 cm

3

/

TABLA 8.6. REQUISITOS DE ARRIOSTRAMIENTO PARA ELEMENTOS DE SECCION RECTANGULAR

Relación $\frac{\text{alto}}{\text{ancho}}$	$\frac{h}{b}$	
	2	No se necesita apoyo lateral
	3	Restricción del desplazamiento lateral en apoyo (rotación)
	4	Restricción del desplazamiento lateral en apoyo (tenido en posición por correas o viguetas)
	5	Restricción del desplazamiento lateral en apoyo (presión conectado directamente con entablado)
	6	Adicionalmente a los requisitos para $\frac{h}{b} = 5$ (mienta cruzado entre elementos a distancias menores que su ancho)

RA GRUPO C

**A**

120

2.4
2.2
2.0
3.3
3.0
2.7
5.1
4.7
4.2
6.1
5.5
5.0
7.0
6.3
5.7
8.8
8.0
7.2
11.3
10.3
9.3
14.3
13.0
11.7
17.3
15.5
14.1

2.1

S

os ( translación y

os; elemento man-

os; borde en com-  
o viguetas

colocar arriostra-  
enores que ocho

# DISEÑO DE COLUMNAS

Grupo Estructural C  
Emin 55000 Kg/cm<sup>2</sup>  
fc 80 Kg/cm<sup>2</sup>

Altura de Columna 2.40 m  
Carga Axial 3000.00 Kg

Sección 9 x 14 cm  
4" x 6"  
A 126 cm<sup>2</sup>

## Condiciones de Apoyo

3. Empotrado en un extremo y el otro parcialmente impedido de rotar pero libre de desplazarse

l<sub>ef</sub> = 3.60 m

$\lambda = 25.71$

C<sub>k</sub> = 18.42

N<sub>adm</sub> = 3449.25 Kg

*N<sub>adm</sub> = 3449.25 Kg > P = 3000 Kg*

*OK*

**$k = 1.5$**

Columna Larga

Grupo : C  
 b = 12.5 cm  
 h = 12.5 cm  
 I = ###  
 Z = ###  
 L = 225 cm

11718.75 Kg Tracción  
 Nadm = ### Compresión en Columnas  
 ### Compresión en Entramados  
 Ncr = ###  
 λ = 18.0 Columna Intermedia para Columnas  
 Columna Intermedia para Entramados

**Condiciones de Apoyo**

1. Articulado en ambos extremos

k = 1

Diseño	Km	σ <sub>axial</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	σ <sub>m</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	τ Kg/cm <sup>2</sup>	N Kg	V	Kg	M  Kg-cm	Cálculo	Resultado
Flexo-Tracción	-	1.9	67.9	4.5	299.69	467.66	22110.51	0.705	Cumple	
Flexo-Compresión	1.000050738	1.7	67.9	4.5	271.67	467.66	22110.51	0.710	Cumple	

**Propiedades requeridas**  
 Momento de Inercia, I = ###  
 Modulo plastico, Z = ###  
 Longitud de Apoyo, a = 2.5 cm

$$N/N_{adm} + (K_m |M|)/(Z_f_m) < 1 \quad K_m = 1/(1 - 1.5 N/N_{cr})$$

$$N/(A_f_t) + |M|/(Z_f_m) < 1 \quad N_{cr} = (\pi^2 EI)/(l_{ef}^2)$$



Dimensiones		Propiedades			Carga Admisible, Nadm (Kg)			Esbeltez				
b	h	A	I	Z	Tracción	Compresión Columnas	Compresión Entramados	Ncr	Kg	$\lambda$	Columnas	Entramados
cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>								
1.5	2	3	1	1	225			3947.8		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
1.5	4	6	8	4	450			31582.7		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
1.5	6.5	9.75	34.32813	10.5625	731.25			135522.0		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
1.5	9	13.5	91.125	20.25	1012.5			359747.1		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
1.5	14	21	343	49	1575			1354109.7		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
1.5	19	28.5	857.375	90.25	2137.5			3384780.8		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
1.5	24	36	1728	144	2700			6821870.6		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
1.5	29	43.5	3048.625	210.25	3262.5			12035489.1		150	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	2	4	1.333333	1.333333	300			5263.8		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	4	8	10.66667	5.333333	600			42110.3		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	6.5	13	45.77083	14.08333	975			180696.0		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	9	18	121.5	27	1350			479662.8		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	14	28	457.3333	65.33333	2100			1805479.6		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	19	38	1143.167	120.3333	2850			4513041.1		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	24	48	2304	192	3600			9095827.4		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
2	29	58	4064.833	280.3333	4350			16047318.8		112.5	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
3	3	9	6.75	4.5	675			26647.9		75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto

3	4	12	16	8	900			63165.5	75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
3	6.5	19.5	68.65625	21.125	1462.5			271044.0	75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
3	9	27	182.25	40.5	2025			719494.2	75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
3	14	42	686	98	3150			2708219.4	75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
3	19	57	1714.75	180.5	4275			6769561.7	75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
3	24	72	3456	288	5400			13643741.1	75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
3	29	87	6097.25	420.5	6525			24070978.2	75	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	4	16	21.333333	10.66667	1200			84220.6	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	6.5	26	91.54167	28.16667	1950			361392.0	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	9	36	243	54	2700			959325.5	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	14	56	914.6667	130.6667	4200			3610959.3	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	16.5	66	1497.375	181.5	4950			5911399.6	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	19	76	2286.333	240.6667	5700			9026082.2	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	24	96	4608	384	7200			18191654.8	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
4	29	116	8129.667	560.6667	8700			32094637.6	56.25	Elemento Esbelto	Elemento Esbelto
5	5	25	52.08333	20.83333	1875	4386.5	4386.490845	205616.8	45	Columna Larga	Columna Larga
5	6.5	32.5	114.4271	35.20833	2437.5	5702.4	5702.438098	451740.0	45	Columna Larga	Columna Larga
5	9	45	303.75	67.5	3375	7895.7	7895.683521	1199156.9	45	Columna Larga	Columna Larga
5	14	70	1143.333	163.3333	5250	12282.2	12282.17437	4513699.1	45	Columna Larga	Columna Larga
5	16.5	82.5	1871.719	226.875	6187.5	14475.4	14475.41979	7389249.4	45	Columna Larga	Columna Larga
5	19	95	2857.917	300.8333	7125	16668.7	16668.66521	11282602.8	45	Columna Larga	Columna Larga
5	24	120	5760	480	9000	21055.2	21055.15606	22739568.5	45	Columna Larga	Columna Larga
5	29	145	10162.08	700.8333	10875	25441.6	25441.6469	40118297.0	45	Columna Larga	Columna Larga
6.5	6.5	42.25	148.7552	45.77083	3168.75	12528.3	12528.2565	587262.0	34.6	Columna Larga	Columna Larga
6.5	9	58.5	394.875	87.75	4387.5	17346.8	17346.8167	1558904.0	34.6	Columna Larga	Columna Larga
6.5	14	91	1486.333	212.3333	6825	26983.9	26983.93708	5867808.8	34.6	Columna Larga	Columna Larga
6.5	16.5	107.25	2433.234	294.9375	8043.75	31802.5	31802.49727	9606024.3	34.6	Columna Larga	Columna Larga
6.5	19	123.5	3715.292	391.0833	9262.5	36621.1	36621.05747	14667383.6	34.6	Columna Larga	Columna Larga
6.5	24	156	7488	624	11700	46258.2	46258.17785	29561439.1	34.6	Columna Larga	Columna Larga
6.5	29	188.5	13210.71	911.0833	14137.5	55895.3	55895.29824	52153786.0	34.6	Columna Larga	Columna Larga
9	9	81	546.75	121.5	6075	46047.6	46047.62629	2158482.5	25.0	Columna Larga	Columna Larga
9	14	126	2058	294	9450	71629.6	71629.6409	8124658.3	25.0	Columna Larga	Columna Larga
9	16.5	148.5	3369.094	408.375	11137.5	84420.6	84420.64821	13300649.0	25.0	Columna Larga	Columna Larga
9	19	171	5144.25	541.5	12825	97211.7	97211.65551	20308685.0	25.0	Columna Larga	Columna Larga
9	24	216	10368	864	16200	122793.7	122793.6701	40931223.4	25.0	Columna Larga	Columna Larga
9	29	261	18291.75	1261.5	19575	148375.7	148375.6847	72212934.5	25.0	Columna Larga	Columna Larga
14	14	196	3201.333	457.3333	14700	12651.1	14312.17529	12638357.4	16.1	Columna Intermedia	Columna Intermedia
14	16.5	231	5240.813	635.25	17325	14910.2	16867.92088	20689898.4	16.1	Columna Intermedia	Columna Intermedia

14	19	266	8002.167	842.3333	19950	17169.4	19423.66647	31591287.7	16.1	Columna Intermedia	Columna Intermedia
14	24	336	16128	1344	25200	21687.6	24535.15765	63670791.9	16.1	Columna Intermedia	Columna Intermedia
14	29	406	28453.83	1962.333	30450	26205.9	29646.64882	112331231.5	16.1	Columna Intermedia	Columna Intermedia
19	19	361	10860.08	1143.167	27075	27235.5	28137.35833	42873890.5	11.8	Columna Intermedia	Columna Intermedia
19	24	456	21888	1824	34200	34402.7	35541.92631	86410360.5	11.8	Columna Intermedia	Columna Intermedia
19	29	551	38615.92	2663.167	41325	41570.0	42946.4943	152449528.4	11.8	Columna Intermedia	Columna Intermedia
24	24	576	27648	2304	43200	46080.0	46080	109149929.0	9.4	Columna Corta	Columna Corta
24	29	696	48778	3364	52200	55680.0	55680	192567825.4	9.4	Columna Corta	Columna Corta
29	29	841	58940.08	4064.833	63075	67280.0	67280	232686122.3	7.8	Columna Corta	Columna Corta

# PROPIEDADES DE ESCUADRIA

Dimensiones		Area cm <sup>2</sup>	Eje X		Eje Y		m <sup>3</sup> de Madera por m <sup>(*)</sup> m <sup>3</sup> /m	Peso por m <sup>(**)</sup>			d	b
Real b x h cm	Equivalente Comercial b x h pulg		lx	Zx	ly	Zy		Grupo				
								A Kg/ m	B Kg/ m	C Kg/ m		
1.5 x 2	3/4" x 1"	3.0	1.0	1.0	0.6	0.7	0.00048	0.33	0.30	0.27	2	1.5
1.5 x 4	3/4" x 2"	6.0	8.0	4.0	1.1	1.5	0.00097	0.66	0.60	0.54	4	1.5
1.5 x 6.5	3/4" x 3"	9.7	34.3	10.6	1.8	2.4	0.00144	1.07	0.97	0.88	6.5	1.5
1.5 x 9	3/4" x 4"	13.5	91.1	20.2	2.5	3.3	0.00193	1.48	1.35	1.21	9	1.5
1.5 x 14	3/4" x 6"	21.0	343.0	49.0	3.9	5.2	0.00290	2.31	2.10	1.89	14	1.5
1.5 x 19	3/4" x 8"	28.5	857.4	90.2	5.3	7.1	0.00387	3.13	2.85	2.56	19	1.5
1.5 x 24	3/4" x 10"	36.0	1728.0	144.0	6.7	9.0	0.00484	3.96	3.60	3.24	24	1.5
1.5 x 29	3/4" x 12"	43.5	3048.6	210.2	8.1	10.9	0.00580	4.78	4.35	3.91	29	1.5
2 x 2	1" x 1"	4.0	1.3	1.3	1.3	1.3	0.00064	0.44	0.40	0.36	2	2
2 x 4	1" x 2"	8.0	10.7	5.3	2.7	2.6	0.00130	0.88	0.80	0.72	4	2
2 x 6.5	1" x 3"	13.0	45.8	14.1	4.3	4.3	0.00193	1.43	1.30	1.17	6.5	2
2 x 9	1" x 4"	18.0	121.5	27.0	6.0	6.0	0.00257	1.98	1.80	1.62	9	2
2 x 14	1" x 6"	28.0	457.3	65.3	9.3	9.3	0.00387	3.08	2.80	2.52	14	2
2 x 19	1" x 8"	38.0	1143.2	120.3	12.7	12.6	0.00517	4.18	3.80	3.42	19	2
2 x 24	1" x 10"	48.0	2304.0	192.0	16.0	16.0	0.00644	5.28	4.80	4.32	24	2
2 x 29	1" x 12"	58.0	4064.8	280.3	19.3	19.3	0.00774	6.38	5.80	5.22	29	2
3 x 3	1 1/2" x 1 1/2"	9.0	6.7	4.5	6.7	4.5	0.00144	0.99	0.90	0.81	3	3
3 x 4	1 1/2" x 2"	12.0	16.0	8.0	9.0	6.0	0.00193	1.32	1.20	1.08	4	3
3 x 6.5	1 1/2" x 3"	19.5	68.6	21.1	14.6	97.5	0.00290	2.14	1.95	1.75	6.5	3
3 x 9	1 1/2" x 4"	27.0	182.2	40.5	20.2	13.5	0.00387	2.97	2.70	2.43	9	3
3 x 14	1 1/2" x 6"	42.0	686.0	98.0	31.5	21.0	0.00580	4.62	4.20	3.78	14	3
3 x 19	1 1/2" x 8"	57.0	1714.7	180.5	42.7	28.5	0.00774	6.27	5.70	5.13	19	3
3 x 24	1 1/2" x 10"	72.0	3456.0	288.0	54.0	36.0	0.00967	7.92	7.20	6.48	24	3
3 x 29	1 1/2" x 12"	87.0	6097.3	420.5	65.2	43.5	0.01161	9.57	8.70	7.83	29	3
4 x 4	2" x 2"	16.0	21.3	10.7	21.3	10.7	0.00257	1.76	1.60	1.44	4	4
4 x 6.5	2" x 3"	26.0	91.5	28.2	34.7	17.3	0.00387	2.86	2.60	2.34	6.5	4
4 x 9	2" x 4"	36.0	243.0	54.0	48.0	24.0	0.00517	3.96	3.60	3.24	9	4
4 x 14	2" x 6"	56.0	914.6	130.7	74.7	37.3	0.00774	6.16	5.60	5.04	14	4
4 x 16.5	2" x 7"	66.0	1497.4	181.5	88.0	49.0	0.00904	7.26	6.60	5.94	16.5	4
4 x 19	2" x 8"	76.0	2286.3	240.6	101.3	50.7	0.01031	8.36	7.60	6.84	19	4
4 x 24	2" x 10"	96.0	4608.0	384.0	128.0	64.0	0.01291	10.56	9.60	8.64	24	4
4 x 29	2" x 12"	116.0	8129.7	560.6	154.7	77.3	0.01548	12.76	11.60	10.44	29	4
5 x 5	2 1/2" x 2 1/2"	25.0	52.1	20.8	52.1	20.8	0.00404	2.75	2.50	2.25	5	5
5 x 6.5	2 1/2" x 3"	32.5	114.4	35.2	67.7	27.1	0.00484	3.57	3.25	2.92	6.5	5
5 x 9	2 1/2" x 4"	45.0	303.7	67.5	93.7	37.5	0.00644	4.95	4.50	4.05	9	5
5 x 14	2 1/2" x 6"	70.0	1143.3	163.3	145.8	58.3	0.00967	7.70	7.00	6.30	14	5
5 x 16.5	2 1/2" x 7"	82.5	1871.7	226.9	171.9	68.7	0.01128	9.07	8.25	7.42	16.5	5

5 x 19	2 1/2" x 8"	95.0	2857.9	300.8	197.9	79.1	0.01291	10.45	9.50	8.55	19	5
5 x 24	2 1/2" x 10"	120.0	5760.0	480.0	250.0	100.0	0.01612	13.20	12.00	10.80	24	5
5 x 29	2 1/2" x 12"	145.0	10162.1	700.8	302.1	120.8	0.01935	15.95	14.50	13.05	29	5
6.5 x 6.5	3" x 3"	42.2	148.7	45.7	148.7	45.7	0.00580	4.64	4.22	3.80	6.5	6.5
6.5 x 9	3" x 4"	58.5	394.9	87.7	206.0	63.4	0.00774	6.43	5.85	5.26	9	6.5
6.5 x 14	3" x 6"	91.0	1486.3	212.3	320.4	98.8	0.01161	10.01	9.10	8.19	14	6.5
6.5 x 16.5	3" x 7"	107.2	2433.2	294.9	377.6	116.2	0.01354	11.80	10.72	9.65	16.5	6.5
6.5 x 19	3" x 8"	123.5	3715.3	391.1	434.8	133.8	0.01548	13.58	12.35	11.11	19	6.5
6.5 x 24	3" x 10"	156.0	7488.0	624.0	549.2	169.0	0.01935	17.16	15.60	14.04	24	6.5
6.5 x 29	3" x 12"	188.5	13210.7	911.1	663.7	204.2	0.02322	20.73	18.85	16.96	29	6.5
9 x 9	4" x 4"	81.0	546.7	121.5	546.7	121.5	0.01031	8.91	8.10	7.29	9	9
9 x 14	4" x 6"	126.0	2058.0	294.0	850.5	189.0	0.01548	13.86	12.60	11.34	14	9
9 x 16.5	4" x 7"	148.5	3361.1	408.3	1002.4	222.7	0.01808	16.33	14.81	13.34	16.5	9
9 x 19	4" x 8"	171.0	5144.2	541.5	1154.2	256.5	0.02065	18.81	17.10	15.39	19	9
9 x 24	4" x 10"	216.0	10368.0	864.0	1458.0	324.0	0.02579	23.76	21.60	19.44	24	9
9 x 29	4" x 12"	261.0	18291.8	261.0	1761.7	391.5	0.03096	28.71	26.10	23.49	29	9
14 x 14	6" x 6"	196.0	3201.3	547.3	3201.3	457.3	0.02322	21.56	19.60	17.64	14	14
14 x 16.5	6" x 7"	231.0	5240.8	635.2	3773.0	539.0	0.02709	25.41	23.10	20.79	16.5	14
14 x 19	6" x 8"	266.0	8002.2	842.3	4344.7	620.6	0.03096	29.26	26.60	23.94	19	14
14 x 24	6" x 10"	336.0	16128.0	1344.0	5488.0	784.0	0.03870	36.96	33.60	30.24	24	14
14 x 29	6" x 12"	406.0	28453.8	1962.3	6631.3	947.3	0.04646	44.66	40.60	36.54	29	14
19 x 19	8" x 8"	361.0	10860.1	1143.2	10860.1	1143.2	0.03705	39.71	36.10	32.49	19	19
19 x 24	8" x 10"	456.0	21888.0	1924.0	13718.0	1444.0	0.05161	50.16	45.60	41.04	24	19
19 x 29	8" x 12"	551.0	38615.9	2663.2	16575.9	1744.8	0.06194	60.61	55.10	49.59	29	19
24 x 24	10" x 10"	576.0	27648.0	2304.0	27648.0	2304.0	0.06428	63.36	57.60	51.84	24	24
24 x 29	10" x 12"	696.0	48778.0	3364.0	33408.0	2784.0	0.07742	76.56	69.60	62.64	29	24
29 x 29	12" x 12"	841.0	58940.1	4064.8	58940.1	4064.8	0.09288	92.51	84.10	75.89	29	29

# PESO PROPIO DE VIGUETAS DE MADERA

(Kg/m<sup>2</sup>)

Dimensiones		GRUPO	ESPACIAMIENTO							
Real b x h cm	Equivalente Comercial b x h pulg		30	40	50	60	80	100	120	
4 X 6.5	2 X 3	A	9.5	7.2	5.7	4.8	3.6	2.9	2.4	4 x 6.5
		B	8.7	6.5	5.2	4.3	3.3	2.6	2.2	4 x 9
		C	7.8	5.9	4.7	3.9	2.9	2.3	2.0	4 x 14
4 x 9	2 x 4	A	13.2	9.9	7.9	6.6	5.0	4.0	3.3	4 x 16.5
		B	12.0	9.0	7.2	6.0	4.5	3.6	3.0	4 x 19
		C	10.8	8.1	6.5	5.4	4.1	3.2	2.7	4 x 24
4 x 14	2 x 6	A	20.5	15.4	12.3	10.3	7.7	6.2	5.1	6.5 x 19
		B	18.7	14.0	11.2	9.3	7.0	5.6	4.7	6.5 x 24
		C	16.8	12.6	10.1	8.4	6.3	5.0	4.2	6.5 x 29
4 x 16.5	2 x 7	A	24.2	18.2	14.5	12.1	9.1	7.3	6.1	
		B	22.0	16.5	13.2	11.0	8.3	6.6	5.5	
		C	19.8	14.9	11.9	9.9	7.4	5.9	5.0	
4 x 19	2 x 8	A	27.9	20.9	16.7	13.9	10.5	8.4	7.0	
		B	25.3	19.0	15.2	12.7	9.5	7.6	6.3	
		C	22.8	17.1	13.7	11.4	8.6	6.8	5.7	
4 x 24	2 x 10	A	35.2	26.4	21.1	17.6	13.2	10.6	8.8	
		B	32.0	24.0	19.2	16.0	12.0	9.6	8.0	
		C	28.8	21.6	17.3	14.4	10.8	8.6	7.2	
6.5 x 19	3 x 8	A	45.3	34.0	27.2	22.6	17.0	13.6	11.3	
		B	41.2	30.9	24.7	20.6	15.4	12.4	10.3	
		C	37.0	27.8	22.2	18.5	13.9	11.1	9.3	
6.5 x 24	3 x 10	A	57.2	42.9	34.3	28.6	21.5	17.2	14.3	
		B	52.0	39.0	31.2	26.0	19.5	15.6	13.0	
		C	46.8	35.1	28.1	23.4	17.6	14.0	11.7	
6.5 x 29	3 x 12	A	69.1	51.8	41.5	34.6	25.9	20.7	17.3	
		B	62.8	47.1	37.7	31.4	23.6	18.9	15.5	
		C	56.6	42.4	33.9	28.3	21.2	17.0	14.1	

## CARACTERISTICAS DE LA MADERA

Grupo	Emin	Eprom	fm	fc	fct	fv	ft	P.e	Ck - Col	Ck - Ent
A	95000	130000	210	145	40	15	145	1100	17.98	20.06
B	75000	100000	150	110	28	12	105	1000	18.34	20.20
C	55000	90000	100	80	15	8	75	900	18.42	22.47

## LONGITUD EFECTIVA

### CONDICION DE APOYO

1. Articulado en ambos extremos
2. Empotrado en un extremo (prevención del desplazamiento y rotación) y el otro impedido de rotar pero libre de desplazarse
3. Empotrado en un extremo y el otro parcialmente impedido de rotar pero libre de desplazarse
4. Empotrado en un extremo y libre en el otro
5. Articulado en un extremo y el otro impedido de rotar, pero libre de desplazarse
6. Articulado en un extremo y libre en el otro



k

1

1.2

1.5

2

2

3