

ESTRUCTURAS I

CURSO ESTRUCTURAS I

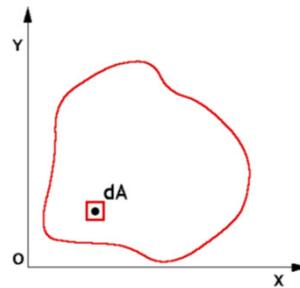
PROPIEDADES DE LA SECCION AREA - CENTROIDE - INERCIA - RADIO DE GIRO

Profesor: Jing Chang Lou
Ayudante: Cristián Muñoz Díaz

PROPIEDADES DE LA SECCION

AREA DE UNA SUPERFICIE

$$A = \int_0^A dA$$



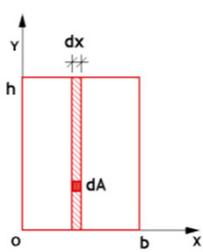
dA = porción insignificante pequeña de una superficie

A = área

ESTRUCTURAS I

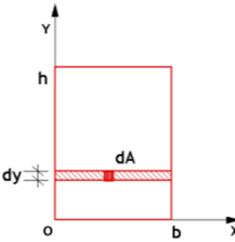
PROPIEDADES DE LA SECCION

AREA DE UN RECTANGULO



$$A = \int_0^b dA$$

$$A = \int_0^b da = \int_0^b h dx = h \int_0^b dx = h [x]_0^b$$

$$A = h b$$


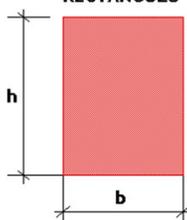
$$A = \int_0^h da = \int_0^h b dy = b \int_0^h dy = b [y]_0^h$$

$$A = b h$$

PROPIEDADES DE LA SECCION

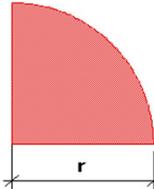
AREA DE SUPERFICIES USUALES

RECTANGULO



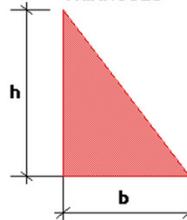
$A = bh$

CUARTO DE AREA CIRCULAR



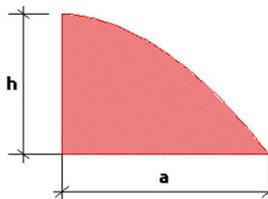
$A = \frac{\pi r^2}{4}$

TRIANGULO



$A = \frac{bh}{2}$

AREA SEMIPARABOLICA



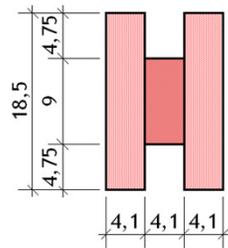
$A = \frac{2ah}{3}$

ESTRUCTURAS I

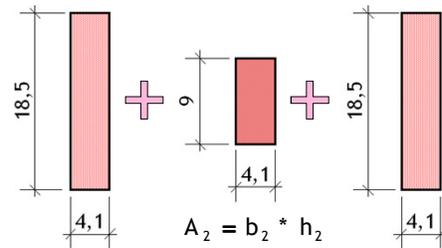
PROPIEDADES DE LA SECCION

AREA DE UNA SUPERFICIE COMPUESTA

DETERMINE EL AREA DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3
PIEZAS DE MADERA



$$A = \int_0^A dA$$



$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$A_3 = b_3 \cdot h_3$$

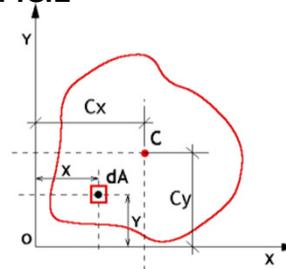
$$A = 18,5 \cdot 4,1 + 9 \cdot 4,1 + 18,5 \cdot 4,1$$

$$A = 188,60 \text{ cm}^2$$

PROPIEDADES DE LA SECCION

CENTROIDE DE UNA SUPERFICIE

MOMENTO ESTATICO



$$M_x = A \cdot c_y$$

$$M_x = \int_0^A y \, dA$$

$$\int_0^A y \, dA = A \cdot c_y$$

$$\frac{\int_0^A y \, dA}{A} = c_y$$

$$M_y = A \cdot c_x$$

$$M_y = \int_0^A x \, dA$$

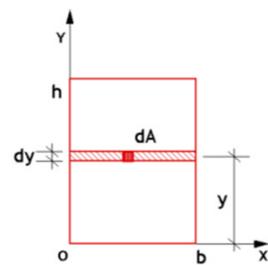
$$\int_0^A x \, dA = A \cdot c_x$$

$$\frac{\int_0^A x \, dA}{A} = c_x$$

ESTRUCTURAS I

PROPIEDADES DE LA SECCION

CENTROIDES DE UN RECTANGULO



$$\int_0^h y \, dA = A \, c_y$$

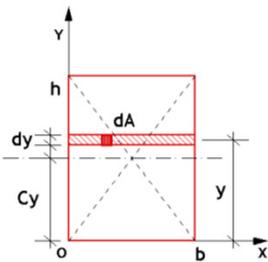
$$\int_0^h y \, b \, dy = A \, c_y$$

$$b \int_0^h y \, dy = A \, c_y$$

$$b \left[\frac{y^2}{2} \right]_0^h = bh \, c_y$$

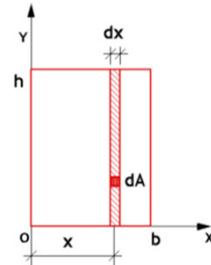
$$\frac{bh^2}{2 \, bh} = c_y$$

$$\boxed{\frac{h}{2} = c_y}$$



PROPIEDADES DE LA SECCION

CENTROIDES DE UN RECTANGULO



$$\int_0^b x \, dA = A \, c_x$$

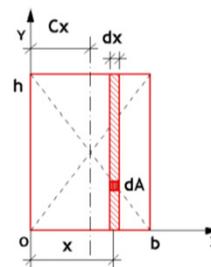
$$\int_0^b x \, h \, dx = A \, c_x$$

$$h \int_0^b x \, dx = A \, c_x$$

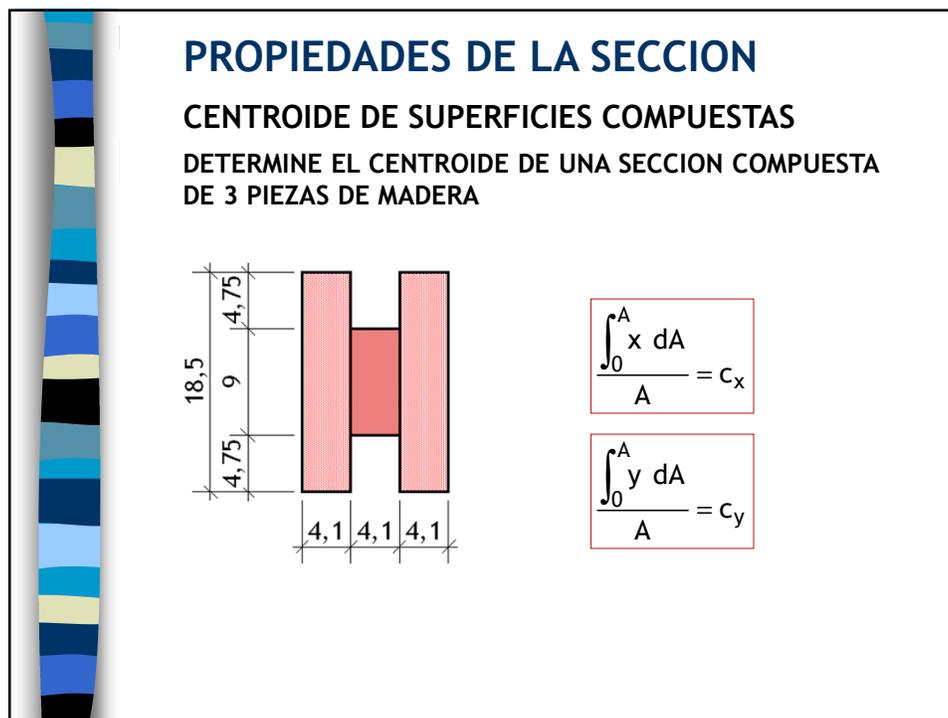
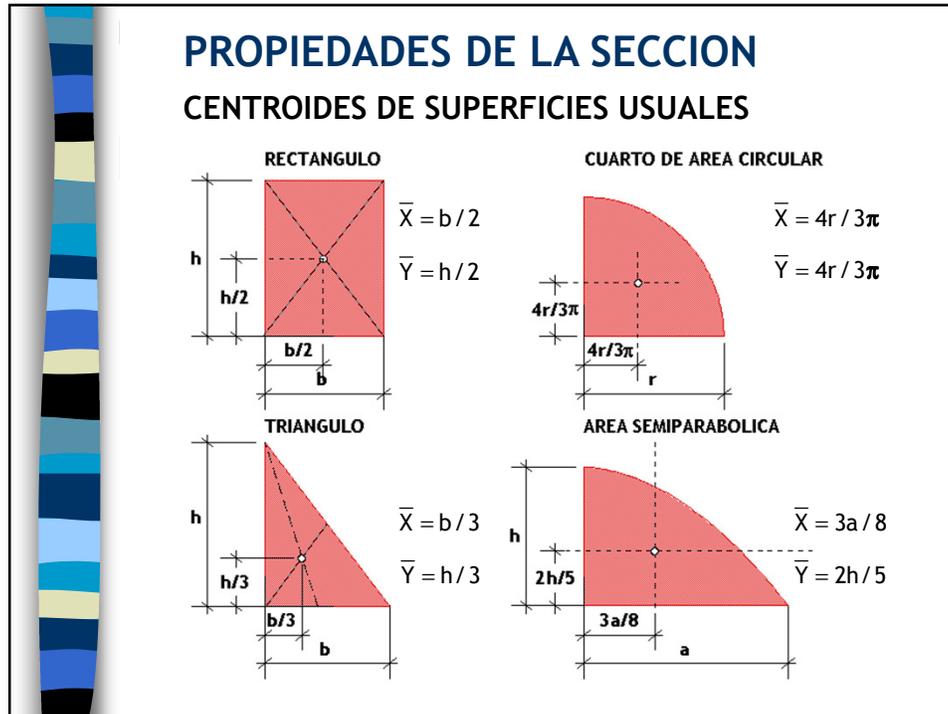
$$h \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^b = bh \, c_x$$

$$\frac{hb^2}{2 \, bh} = c_x$$

$$\boxed{\frac{b}{2} = c_x}$$



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I

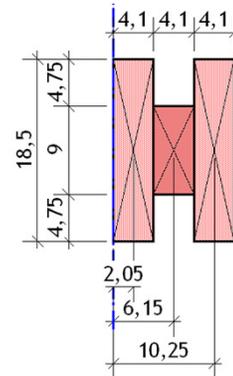
PROPIEDADES DE LA SECCION

CENTROIDE DE SUPERFICIES COMPUESTAS

DETERMINE EL CENTROIDE DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3 PIEZAS DE MADERA

$$\bar{X} = \frac{(18,50 \cdot 4,10) \cdot 2,05 + (9,00 \cdot 4,10) \cdot 6,15 + (18,50 \cdot 4,10) \cdot 10,25}{188,60}$$

$$\bar{X} = 6,15 \text{ cm}$$



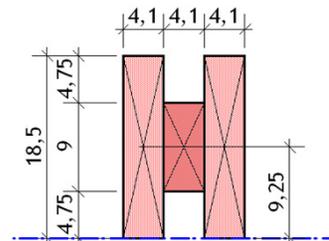
PROPIEDADES DE LA SECCION

CENTROIDE DE SUPERFICIES COMPUESTAS

DETERMINE EL CENTROIDE DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3 PIEZAS DE MADERA

$$\bar{Y} = \frac{(18,50 \cdot 4,10) \cdot 9,25 + (9,00 \cdot 4,10) \cdot 9,25 + (18,50 \cdot 4,10) \cdot 9,25}{188,60}$$

$$\bar{Y} = 9,25 \text{ cm}$$

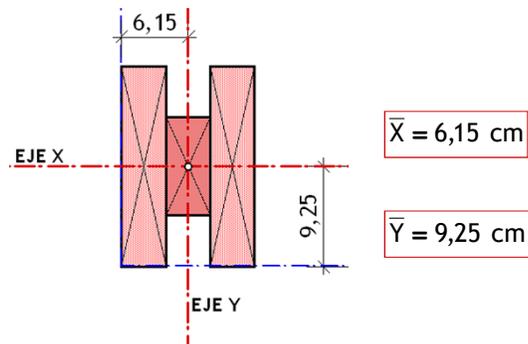


ESTRUCTURAS I

PROPIEDADES DE LA SECCION

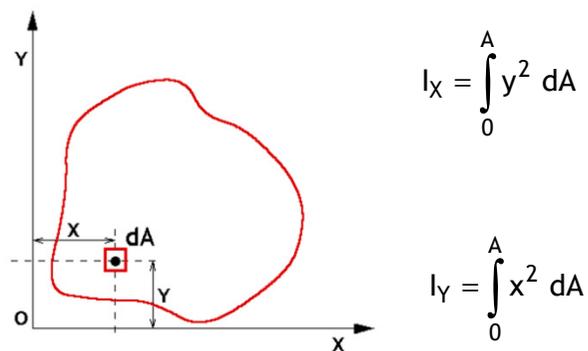
CENTROIDE DE SUPERFICIES COMPUESTAS

DETERMINE EL CENTROIDE DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3 PIEZAS DE MADERA



PROPIEDADES DE LA SECCION

MOMENTO DE INERCIA DE UNA SUPERFICIE CON RESPECTO A UN EJE



ESTRUCTURAS I

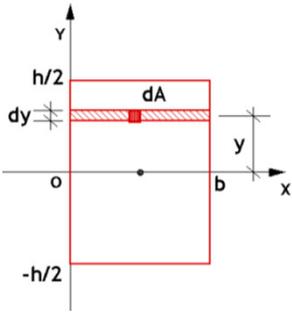
PROPIEDADES DE LA SECCION
MOMENTO DE INERCIA DE UNA SUPERFICIE
CON RESPECTO A UN EJE QUE PASA POR EL CENTROIDE

$$I_x = \int_{-h/2}^{h/2} y^2 dA$$

$$I_x = \int_{-h/2}^{h/2} y^2 b dy$$

$$I_x = b \left[\frac{y^3}{3} \right]_{-h/2}^{h/2}$$

$$I_x = \frac{b}{3} \left[\frac{h^3}{8} - \left(-\frac{h^3}{8} \right) \right]$$

$$I_x = \frac{bh^3}{12}$$


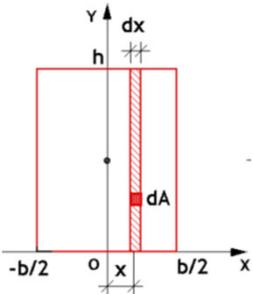
PROPIEDADES DE LA SECCION
MOMENTO DE INERCIA DE UNA SUPERFICIE
CON RESPECTO A UN EJE QUE PASA POR EL CENTROIDE

$$I_y = \int_{-b/2}^{b/2} x^2 dA$$

$$I_y = \int_{-b/2}^{b/2} x^2 h dx$$

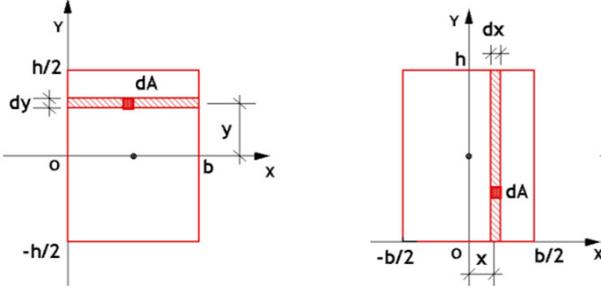
$$I_y = h \left[\frac{x^3}{3} \right]_{-b/2}^{b/2}$$

$$I_y = \frac{h}{3} \left[\frac{b^3}{8} - \left(-\frac{b^3}{8} \right) \right]$$

$$I_y = \frac{hb^3}{12}$$


ESTRUCTURAS I

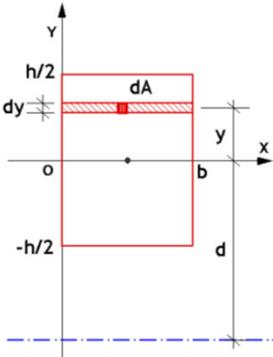
PROPIEDADES DE LA SECCION
MOMENTO DE INERCIA DE UNA SUPERFICIE
CON RESPECTO A UN EJE QUE PASA POR EL CENTROIDE



$$I_x = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_y = \frac{hb^3}{12}$$

PROPIEDADES DE LA SECCION
MOMENTO DE INERCIA DE UNA SUPERFICIE
CON RESPECTO A UN EJE CUALQUIERA



$$I = \int_0^A (y + d)^2 dA$$

$$I = \int_0^A (y^2 + 2yd + d^2) dA$$

$$I = \int_0^A y^2 dA + 2d \int_0^A y dA + d^2 \int_0^A dA$$

$$I = I_c + 0 + A * d^2$$

$$I = \frac{bh^3}{12} + A * d^2$$

ESTRUCTURAS I

PROPIEDADES DE LA SECCION

MOMENTOS DE INERCIA DE SUPERFICIES USUALES

RECTANGULO

$I_{x_c} = \frac{bh^3}{12}$
 $I_{y_c} = \frac{b^3h}{12}$

CUARTO DE AREA CIRCULAR

$I_{x_c} = \frac{(9\pi^2 - 64) r^4}{144\pi}$
 $I_{y_c} = \frac{(9\pi^2 - 64) r^4}{144\pi}$

TRIANGULO

$I_{x_c} = \frac{bh^3}{36}$
 $I_{y_c} = \frac{b^3h}{36}$

AREA SEMIPARABOLICA

$I_{x_c} = \frac{8ah^3}{175}$
 $I_{y_c} = \frac{19a^3h}{480}$

PROPIEDADES DE LA SECCION

MOMENTOS DE INERCIA

DETERMINE LOS MOMENTOS DE INERCIA DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3 PIEZAS DE MADERA

$I_x = \int_0^A y^2 dA$
 $I_y = \int_0^A x^2 dA$

ESTRUCTURAS I

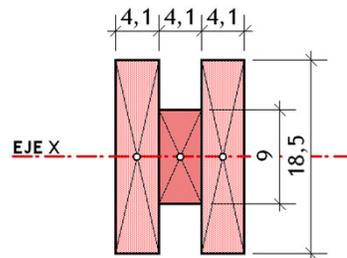
PROPIEDADES DE LA SECCION

MOMENTOS DE INERCIA

DETERMINE LOS MOMENTOS DE INERCIA DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3 PIEZAS DE MADERA

$$I_x = \left(\frac{4,10 \cdot 18,50^3}{12} \right) + \left(\frac{4,10 \cdot 9,00^3}{12} \right) + \left(\frac{4,10 \cdot 18,50^3}{12} \right)$$

$$I_x = 4.575,70 \text{ cm}^4$$



PROPIEDADES DE LA SECCION

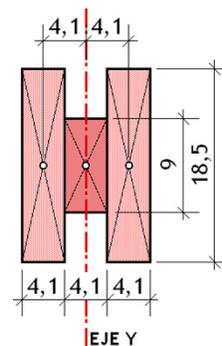
MOMENTOS DE INERCIA

DETERMINE LOS MOMENTOS DE INERCIA DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3 PIEZAS DE MADERA

$$I_y = \left[\left(\frac{18,50 \cdot 4,10^3}{12} \right) + (4,10 \cdot 18,50) 4,10^2 \right] + \left[\frac{9,00 \cdot 4,10^3}{12} \right]$$

$$+ \left[\left(\frac{18,50 \cdot 4,10^3}{12} \right) + (4,10 \cdot 18,50) 4,10^2 \right]$$

$$I_y = 2.814,27 \text{ cm}^4$$

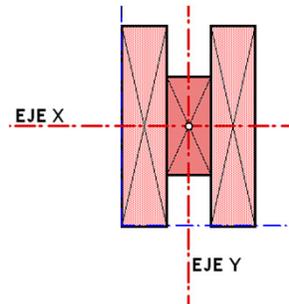


ESTRUCTURAS I

PROPIEDADES DE LA SECCION

MOMENTOS DE INERCIA

DETERMINE LOS MOMENTOS DE INERCIA DE UNA SECCION COMPUESTA DE 3 PIEZAS DE MADERA

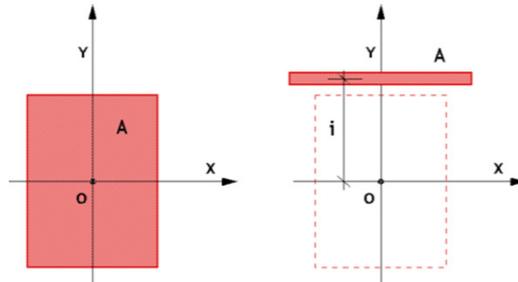


$$I_x = 4.575,70 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2.814,27 \text{ cm}^4$$

PROPIEDADES DE LA SECCION

RADIO DE GIRO DE UNA SUPERFICIE

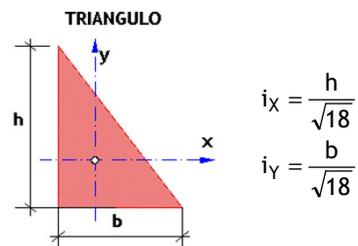
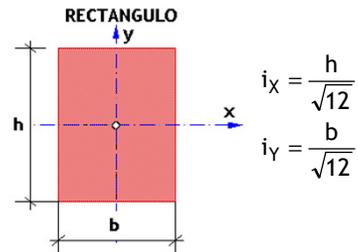


$$I = A i^2$$

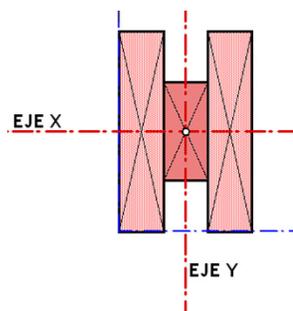
$$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

ESTRUCTURAS I

PROPIEDADES DE LA SECCION RADIOS DE GIRO DE SUPERFICIES USUALES



PROPIEDADES DE LA SECCION MOMENTOS DE INERCIA DE SUPERFICIES COMPUESTAS



$$A = 188,60 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 4.575,70 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2.814,27 \text{ cm}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{4.575,70}{188,60}} = 4,93 \text{ cm}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{2.814,27}{188,60}} = 3,86 \text{ cm}$$

ESTRUCTURAS I

PROPIEDADES DE LA SECCION CATÁLOGOS DE MATERIALES

PERFILES PARA USOS ESTRUCTURALES E INDUSTRIALES

Perfiles Cuadrados ASTM A500

Especificaciones Generales

Largo normal: 6 m. Otros largos previa consulta.

Recubrimiento: Negro.

Extremos: Liso de máquina.

Caldades normales: A270ES + AZADES + SAE 1010 + SAE 1045

Otras dimensiones: A pedido, previa consulta a CINTAC.






Dimensiones nominales				Espec. E-2 e Y-2				Dimensiones nominales				Espec. E-2 e Y-2			
A	Espesor	Peso teórico	Área	A	I	W	I	A	Expesor	Área	A	I	W	I	
15	1.0	0.42	0.55	0.52	0.29	0.54	0.54	20	1.5	2.90	3.74	14.13	5.65	1.94	
15	1.5	0.59	0.75	0.72	0.42	0.71	0.71	20	2.0	4.02	5.41	19.41	7.26	2.50	
20	1.0	0.58	0.72	0.69	0.42	0.71	0.71	20	2.5	5.45	7.26	23.60	9.44	3.14	
20	1.5	0.83	1.05	0.98	0.58	0.74	0.74	25	3.0	6.56	8.36	28.79	10.71	3.79	
20	2.0	1.05	1.34	0.99	0.69	0.72	0.72	25	3.5	8.00	10.47	35.46	13.87	4.71	
25	1.0	0.72	0.90	0.86	0.51	0.80	0.80	25	4.0	9.60	12.54	43.08	16.20	5.52	
25	1.5	1.06	1.35	1.21	0.67	0.90	0.90	25	4.5	11.25	14.65	50.80	18.67	6.33	
25	2.0	1.36	1.74	1.48	0.80	1.00	1.00	30	5.0	13.00	16.82	58.52	21.22	7.02	
30	1.0	0.89	1.13	1.07	0.61	0.91	0.91	30	5.5	14.85	19.14	66.24	23.79	7.71	
30	1.5	1.30	1.65	1.59	0.81	1.05	1.05	30	6.0	16.80	21.60	73.96	26.36	8.40	
30	2.0	1.56	1.94	1.88	0.96	1.20	1.20	35	6.5	18.85	24.55	81.68	28.93	9.09	
40	1.0	1.20	1.53	1.38	0.83	1.09	1.09	35	7.0	20.90	27.16	89.40	31.50	9.78	
40	1.5	1.77	2.25	2.04	1.08	1.36	1.36	35	7.5	23.00	29.85	97.12	34.07	10.47	
40	2.0	2.31	2.94	2.59	1.46	1.54	1.54	35	8.0	25.10	32.54	104.84	36.64	11.16	
40	3.0	3.30	4.21	3.28	2.14	1.48	1.48	35	8.5	27.20	35.23	112.56	39.21	11.85	

Las producciones dedicadas con fabricación a pedido y con recubrimiento.





Fuente: www.cintac.cl

PROPIEDADES DE LA SECCION CATÁLOGOS DE MATERIALES

BARRAS CUADRADAS

BARRAS PLANAS

Las Barras Cuadradas son productos con cantos levemente redondeados en su estado de laminación posterior.

Especificaciones Generales

Caldades normales: Comercial

Otras calidades específicas est:

DIMENSIONES, PESOS NOMI

Lado, e	Masa	Sección
mm	kg/m	cm ²
8	0.502	0.64
10	0.785	1.00
12	1.13	1.44
14	1.54	1.96
16	2.01	2.56
18	2.54	3.24
25	4.91	6.25

BARRAS REDONDAS LISAS

Las Barras Planas son productos de cantos levemente redondeados en su estado de laminación posterior.

Especificaciones Generales

Caldades y grados normales: A

Otras calidades específicas, est:

SECCIONES NORMALES Y PES

Ancho (a)	Espesor			
	3	5	6	8
12	0.283	0.471	-	-
16	0.377	0.628	-	-
20	0.471	0.785	0.942	-
25	0.589	0.981	1.18	-
32	0.754	1.26	1.51	-
38	0.895	1.49	1.79	-
50	1.18	1.96	2.36	-
63	-	2.47	2.97	-
75	-	2.94	3.53	-
90	-	3.53	4.24	-
100	-	3.93	4.71	-

GERDAU AZA

Especificaciones Generales

Grados y calidades normales: AZA 1006, SAE 1020, SAE 1045.

Estructurales soldables A270ES y Comercial.

DIAMETROS NORMALES, PESOS Y TOLERANCIAS NOMINALES (1)

Diámetro e	Masa	Sección	Perímetro	Tolerancias (±) (2)	
				En e	Oval (3)
mm	kg/m	cm ²	cm	mm	mm
8	0.395	0.503	2.51	0.50	0.80
10	0.617	0.785	3.14	0.50	0.80
12	0.888	1.13	3.77	0.60	0.95
14	1.27	1.63	4.40	0.60	0.95
15.8 5/8"	1.55	1.98	4.99	0.60	0.95
16	1.58	2.01	5.03	0.60	0.95
18	2.00	2.54	6.65	0.60	0.95
19	2.23	2.84	5.97	0.70	1.15
19.1 3/4"	2.24	2.85	5.98	0.70	1.15
22	2.98	3.80	6.91	0.70	1.15
22.2 7/8"	3.05	3.88	6.98	0.70	1.15
25	3.85	4.91	7.85	0.70	1.15
26.4	3.98	5.07	7.98	0.70	1.15
28.6 1 1/8"	5.03	6.41	8.98	0.70	1.15
31.7 1 1/4"	6.22	7.92	9.97	0.80	1.20
38.1 1 1/2"	8.90	11.4	12.0	0.80	1.20

ESTRUCTURAS I

PROPIEDADES DE LA SECCION CATÁLOGOS DE MATERIALES



Home | MSD | Productos | Preguntas Frecuentes | Catálogos | Contacto | Otros Países

Estructural
▶ Cepillado
▶ Dimensionado
▶ Revestimiento
▶ Impregnado

▼ Especificaciones

Madera estructural con valores de resistencia que permiten calcular estructuras con eficiencia y seguridad. Diseñada especialmente para usos donde se requiere cubrir luces de hasta 4,88m.

Especificaciones Técnicas							
Denominación	Escuadrias			Tolerancia		Piezas por Paquete	Peso por Pieza (kg)
	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Largo (m)	Espesor (mm)	Ancho (mm)		
2x3	41	65	2.4	-0/+2	-0/+2	192	4.18
2x4	41	90	2.4	-0/+2	-0/+2	120	5.58
2x6	41	138	4.0	-0/+2	-0/+2	84	13.93
2x6	41	138	4.88	-0/+2	-0/+2	84	16.73
2x8	41	185	4.0	-0/+2	-0/+2	60	18.58
2x8	41	185	4.88	-0/+2	-0/+2	60	22.30
2x10*	41	230	4.0	-0/+2	-0/+2	48	23.23

Notas: NCh2824 Unidades, dimensiones y tolerancias. / (*) Producto a pedido.

Clase o Grado Estructural							
Grado	F _t	F _{cp}	F _{cp}	F _{cm}	F _v	E _{0,05}	
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	M Pa	
NCh1207	G2	5.4	6.5	4.0	2.5	1.1	8.900

Notas: Valores de la norma NCh1198.
▶ Para detalles constructivos consultar Libro Ingeniería y Construcción en Madera de ARAUCO.
Condiciones: Contenido de humedad 12%, duración carga 50 años, altura viga 300mm.



Fuente: www.arauco.cl

PROPIEDADES DE LA SECCION CATÁLOGOS DE MATERIALES



Inicio | Productos | Servicios | Aplicaciones | Cotizar | Contacto

Productos
▶ Ipe
▶ Upn
▶ Upn
▶ Upn
▶ Ipe
▶ Ipn
▶ Hea
▶ Heb
▶ Vif
▶ Tubulares
▶ Angulo
▶ Otras Vigas

HEB Vigas Europeas

HEB	Dimensiones				Sección	Peso	Momento de Inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	b	t	c			R	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm
100	100	60	10.0	12	28.0							
120	120	65	11.0	12	34.0							
140	140	7.0	12.0	12	43.0							
160	160	8.0	13.0	15	54.3							
180	180	8.5	14.0	15	65.3							
200	200	9.0	15.0	18	78.1							
220	220	9.5	16.0	18	91							
240	240	10.0	17.0	21	106							
260	260	10.0	17.5	24	118							
280	280	10.5	18.0	24	131							

IPE Vigas Europeas I de alas paralelas normales

IPE	Dimensiones					Sección	Peso	Momento de Inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	b	t	c	R			cm ⁴	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³
80	80	46	3.8	5.2	5	7.84	6.0	80.1	8.49	20.0	3.69	3.24	1.95
100	100	55	4.1	5.7	7	10.3	8.1	171	15.9	34.2	5.79	4.07	1.24
120	120	64	4.4	6.3	7	13.2	10.4	318	27.7	53.0	8.65	4.90	1.45
140	140	73	4.7	6.9	7	16.4	12.9	541	44.9	77.3	12.30	5.74	1.65
160	160	82	5.0	7.4	9	20.1	15.8	869	68.3	109.0	16.70	6.56	1.84
180	180	91	5.3	8.0	9	23.9	18.8	1320	101	146.0	22.20	7.43	2.05
200	200	100	5.6	8.5	12	28.5	22.4	1940	142	194.0	28.50	8.25	2.24
220	220	110	5.9	9.2	12	33.4	26.2	2770	205	252	37.30	9.11	2.48
240	240	120	6.2	9.8	11	39.1	30.7	3890	284	324	47.30	9.97	2.70

Fuente: www.copromet.cl

ESTRUCTURAS I

BIBLIOGRAFIA

▪ DISEÑO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS

•Bernardo Villasuso (1994) - El Ateneo - Buenos Aires - Argentina.

▪ MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS - ESTATICA

▪Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr (1990) - Ediciones McGraw-Hill.

▪ MECANICA DE MATERIALES

▪Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr , John T. DeWolf (2004) - Ediciones McGraw-Hill.

▪ DISEÑO ESTRUCTURAL

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2002) 3° Ed. Ediciones PUC de Chile.

▪ FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ESTRUCTURAL PARA ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2000) Ediciones PUC de Chile.