UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
DNC **TP5**	Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**		
	Taller: VERTICAL I – DELALOYE - NICO - CLIVIO		
	Trabajo Práctico Nº5: Características geométricas de las secciones		
Curso 2016	Elab: ing. Analía Pinasco Ing. Rodolfo Granada	Revisión: 2	Fecha: junio de 2016

Objetivo

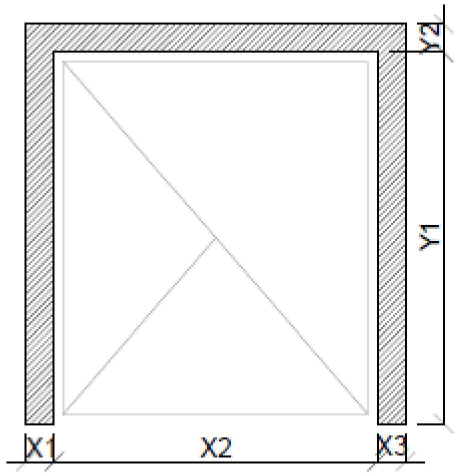
Caracterización de las distintas propiedades geométricas de una sección.

Obtención de parámetros asociados a las secciones en forma manual.

Manejo de las diferentes tablas de perfiles de uso comercia, por parte del alumno.

Ejercicio Nº1:

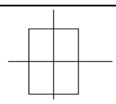
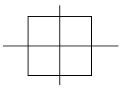
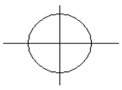
Obtención del baricentro de la caja de hormigón armado del ascensor del salón de actos de la faculta de Arquitectura.



Con:
X1=0,15m
X2=1,70m
X3=0,15m
Y1=1,95m
Y2=0,15m

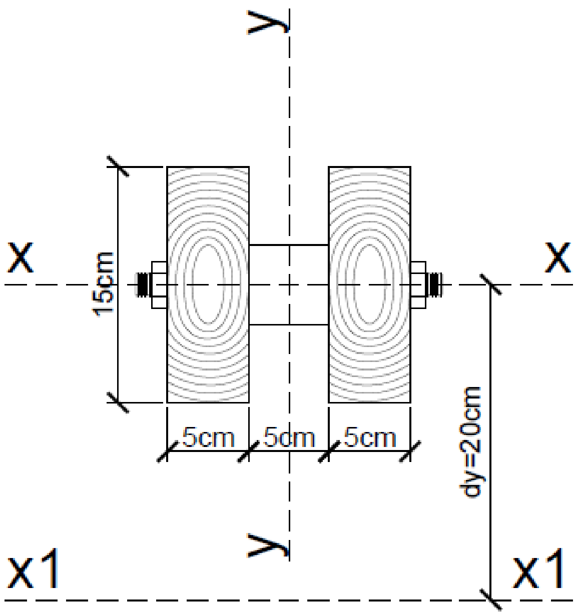
Ejercicio Nº2

Completar el siguiente cuadro

	Jx	Jy	$W = J/y$		$i = \sqrt{J/A}$	
			Wx	Wy	iy	iy
						
						
						

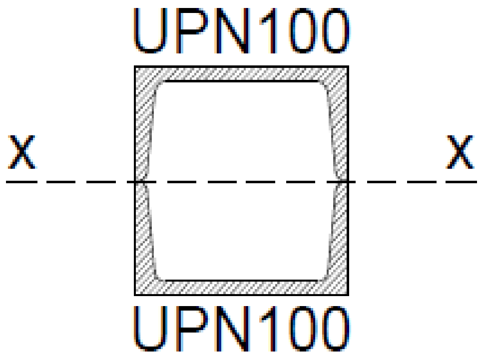
Ejercicio Nº3

Hallar todas las características geométricas de una de las columnas de madera de las galerías de la FAU (Jx /Jy /ix / iy / Wx / Wy), cuya sección está compuesta por dos tirantes de 2” x 6” separados entre sí primero respecto al eje x-x y luego al x1-x1.



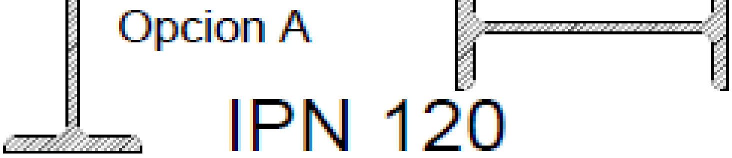
Ejercicio Nº4

Se necesita conocer el momento de inercia respecto del eje x-x que pasa por la unión de dos perfiles metálicos UPN100 que forman una columna de la galería de una casa.
Obtener también el radio de giro.



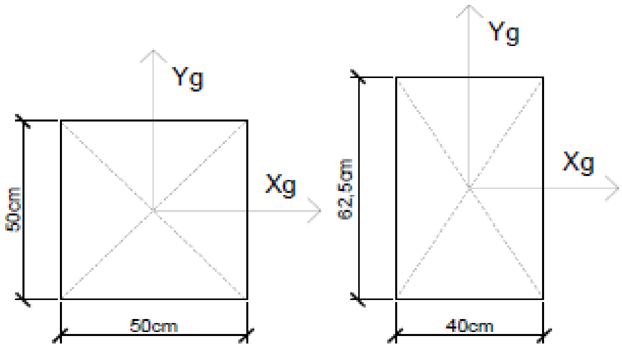
Ejercicio Nº5
Cuestionario.

a) Si tenemos una viga en voladizo (esquematice), cómo ubicaría la sección de un perfil doble T para una carga concentrada en el extremo de la barra?. Justifique mediante el uso de las tablas de perfiles comerciales.

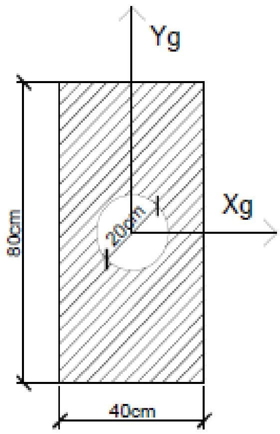


b) Qué mide o representa el momento de inercia, el módulo resistente y el radio de giro de una sección . Cuáles son las unidades de estas magnitudes.

c) Cuál de las dos secciones de igual área tiene mayor momento de inercia según el eje X baricéntrico.



d) Qué propiedad del momento de inercia utilizaría para hallar el Jx y el Jy, de la siguiente sección hueca?.



RESULTADOS

Ej1) Area=0.885 m2 Baricentro Xt= 1.0 m Yt= 1.33 m

Ej3) Area=150 cm2 Jx= 2812.5 cm4 Jy=4062.5 cm4 ix= 4.3 cm iy=5.2 cm
Wx=375 cm3 Wy=541.6 cm3

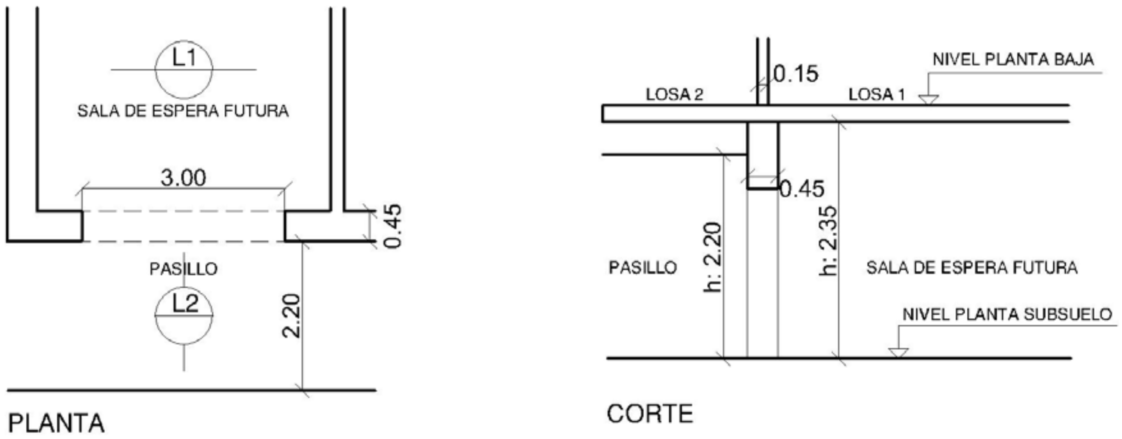
Ej4) Area=27. Jyp=29.30 cm4 JxT=380cm4 ix=3.6 cm

Bibliografía:

1. Manual del IAS. Instituto Argentino de Siderurgia.
2. Guía de estudio Nº4 de esta cátedra.

Ejemplo práctico

Se trata de ejecutar una abertura de 3 metros de largo en una pared portante de 0.45 m de ancho, para ampliar una sala de espera ubicada en el subsuelo de un hospital



Este es un problema típico en las obras de ampliación y/o modificación. Se resuelve colocando uno o más perfiles metálicos los cuales toman la carga actuante en el vano a practicar.

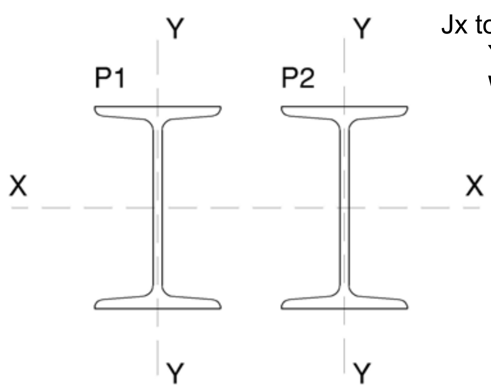
Procedimiento

1) Debemos conocer las cargas que son transmitidas al muro portante sobre la misma actuan: a) muro de 0.15 m. en planta baja q= 690 kg/ml.
   b) reacción de la losa 2 q= 906 kg/ml.

La losa L1 trabaja en la otra dirección, por lo tanto no toma reacción.
O sea que tenemos q total = 1596 kg/ml.

2) Cálculo del perfil a colocar. Sabemos que σ = M/W
Donde σ: Tensión de trabajo del acero (F 24); = 1600kg/cm2.
M: Momento producido por la solicitación, = q total x lc^2 /8=217250 kgcm.
lc=Luz de Calculo=3.30m
W: Módulo resistente del perfil a colocar
W= M/ σ = 2172.5/1600 = 135.7 cm3

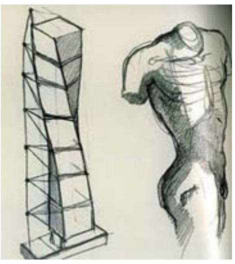
Entrando a la tabla de perfiles ,encontramos que para este W corresponde (el más próximo) un IPN 180,o sea de 18 cmts, de altura. Por condiciones de proyecto, el perfil debe quedar entre 2,2 mts y 2,35mts, por lo que debemos resolver lo siguiente: Sabemos que:



Jx total= JxP1 + JxP2
Y por ende
Wx total = WxP1 + WxP2

Para nuestro caso Wx = 135.7 cm3 = 2WxP ⟶ WxP= 135.7/2 = 67.85 cm3, entrando a la tabla de IPN obtenemos IPN = 140, o sea que colocamos 2 perfiles IPN 140 en lugar de un perfil IPN 180.

Falta para completar el cálculo la verificación del corte y la flecha, temas que verán en el nivel 2 de esta cátedra.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
DNC GE5	Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**		
	Taller: VERTICAL I – DELALOYE - NICO - CLIVIO		
	Guía de Estudio 5: Características Geométricas de las Secciones		
Curso 2016	Elaboró: Ing. Walter Morales	Revisión: 1	Fecha: junio 2016

Las cargas que actúan sobre los elementos de una estructura, generan diferentes tipos de esfuerzos (axil, corte, momento, torsión), y sus respectivas combinaciones (Ej: axil + momento = flexión compuesta).

Ahora bien, dichos esfuerzos deben ser recibidos, resistidos y transmitidos por todas las secciones en cualquier punto de la estructura. Es por ello, que para un esfuerzo o combinación de ellos, resulta apropiado el uso de secciones convenientes; entendiéndose por sección conveniente, a aquella que es la más apta para "soportar" el esfuerzo en cuestión.

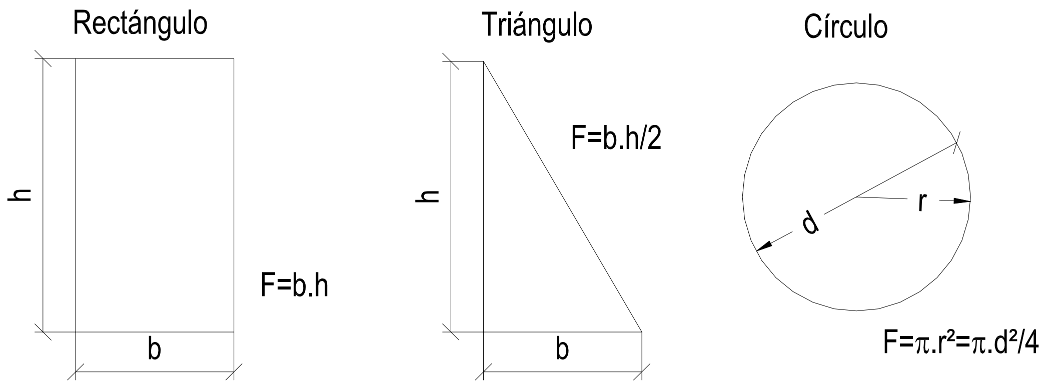
En esta guía de estudio se desarrollarán las nociones básicas para la correcta elección de la forma de la sección, y así materializar los distintos elementos que conforman una estructura.

Se adjunta también la resolución detallada de una sección compuesta por dos perfiles normalizados.

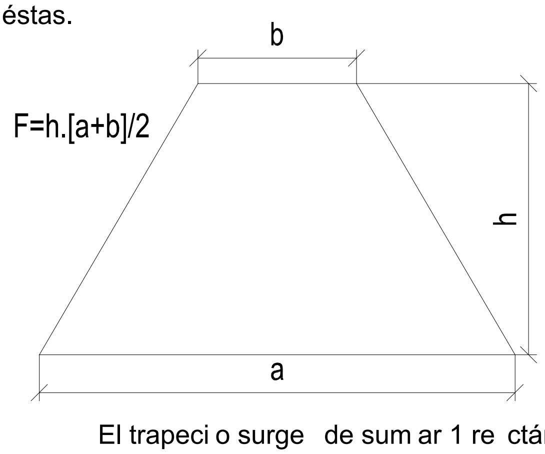
1. Áreas:

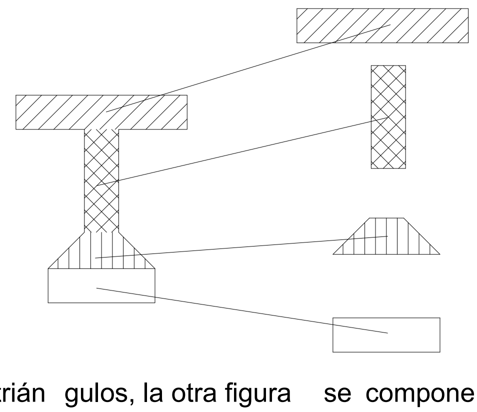
de acuerdo al tipo de sección que tengamos (figuras simples, compuestas o complejas), el área "F" será:

1.1. Secciones geométricas simples.



1.2. Secciones compuestas: son aquellas formadas por secciones simples y el área será suma de éstas.

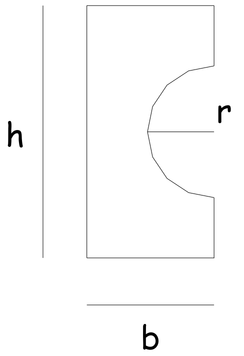




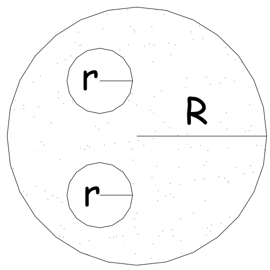
El trapecio surge de sumar 1 rectángulo y 2 triángulos, la otra figura se compone de 3 rectángulos y un trapecio.

1.3. Secciones complejas.

1.3.1. Secciones conocidas.

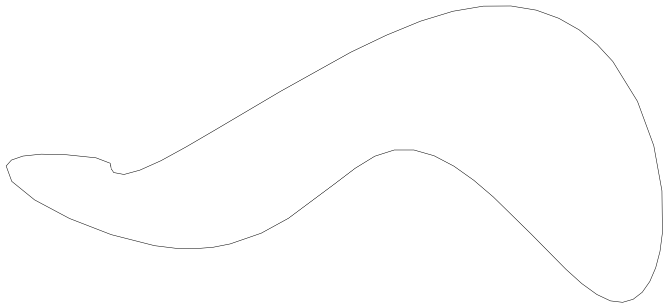


$F=b.h-\pi.r^2/2$



$F= \pi.R^2-2.\pi.r^2$

1.3.2. Sección cualquiera.



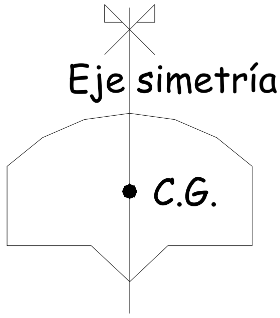
En este caso se debe recurrir a cálculos matemáticos, como por ejemplo integrales, o bien, aproximar la sección con figuras conocidas.

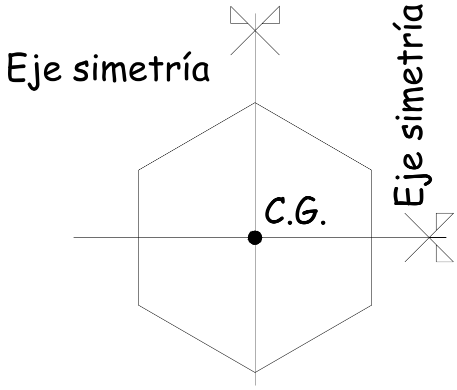
2. Baricentros.

Se define baricentro o centro de gravedad de una sección, al punto en el cual podemos considerar concentrada toda la masa del elemento. En otras palabras, es el lugar geométrico que podemos ubicar toda la masa y considerar al cuerpo o sección como una partícula.

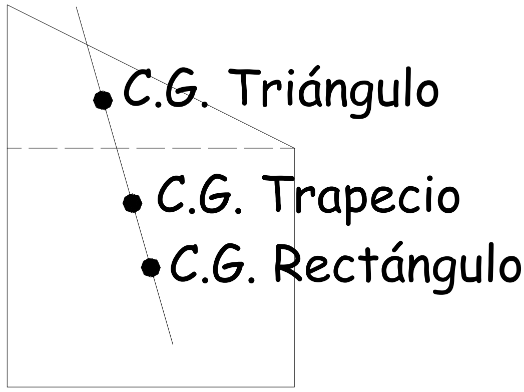
Propiedades:

- El baricentro de una sección "simétrica", se encuentra sobre el eje de simetría. Por lo tanto, si la sección tiene al menos 2 ejes de simetría, el centro de gravedad queda perfectamente definido por la intersección de los ejes.

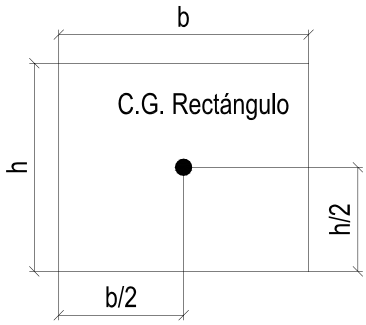


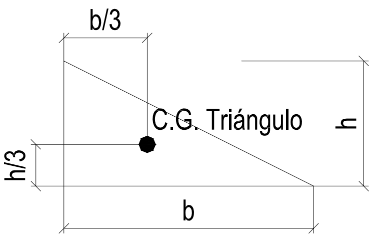


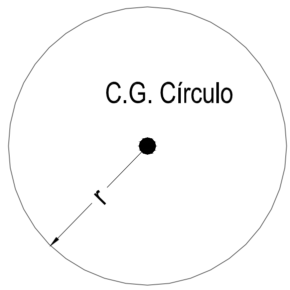
- Si la sección está formada por dos formas simples, el baricentro se ubicará entre los baricentros de las formas simples y en la recta que une dichos puntos.



2.1. Baricentros secciones simples.







2.2. Secciones compuestas.

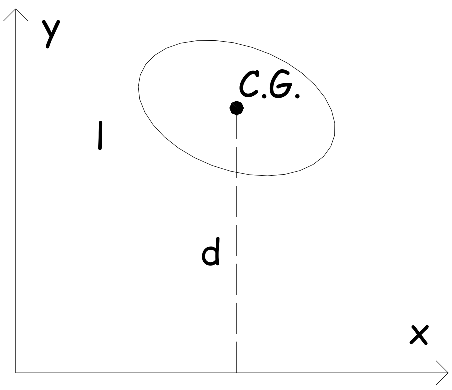
Se determina el centro de gravedad a partir del concepto de momento estático.

2.3. Secciones complejas.

Por medio de métodos numéricos.

3. Momento estático o momento de primer orden.

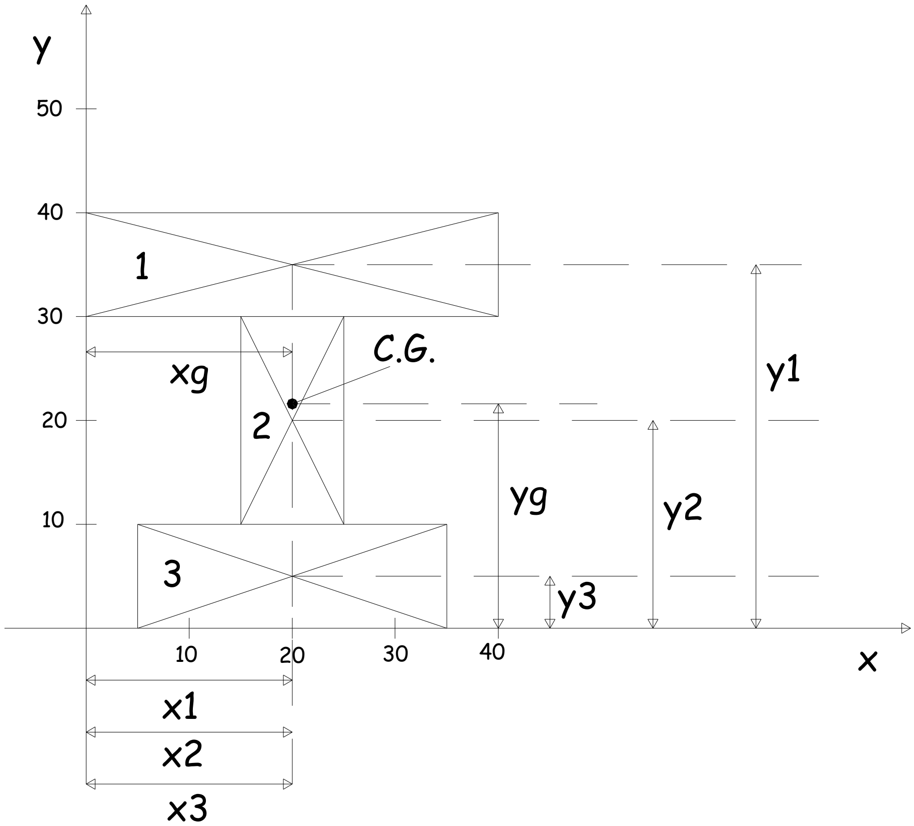
Se define así al producto entre el área de la sección y la distancia perpendicular del baricentro de la sección al eje considerado.



Sx = "momento estático respecto del eje x" = F.d
Para el eje y se tiene: Sy = F.l
Observemos que las unidades del momento estático serán m^3, cm^3, etc.
Entre las propiedades podemos citar que:

"El momento estático de una sección compuesta respecto de un eje cualquiera, es igual a la suma de los momentos estáticos de las secciones parciales que la componen respecto de ese eje."

Como hemos men cionado en 2.2., a hora podemos calcular el ce ntro d e graved ad d e figura s compuestas.



En principio para ubicar el baricentro, necesitaremos calcular las distintas áreas parciales en que hemos dividido la sección y el área total de la figura, o sea:

$$F_1 = 10cmx40cm = 400cm^2 ; F_2 = 10cmx20cm = 200cm^2 ; F_3 = 10cmx30cm = 300cm^2$$

$$F_{total} = F_1 + F_2 + F_3 = 900cm^2$$

Ahora, aplicando la definición de momento estático, para el eje y se tendrá:

$$X_g = \frac{F_1.x_1 + F_2.x_2 + F_3.x_3}{F_{total}} = \frac{400cm^2.20cm + 200cm^2.20cm + 300cm^2.20cm}{900cm^2} = 20cm$$

Observemos que el numerador de la expresión, es la suma de los momentos estáticos parciales correspondientes a cada sector. También es claro ver, que la figura tiene un eje de simetría, con lo cual el baricentro debe caer dentro de este eje.

De la misma forma para el eje x se tiene:

$$Y_g = \frac{F_1.y_1 + F_2.y_2 + F_3.y_3}{F_{total}} = \frac{400cm^2.35cm + 200cm^2.20cm + 300cm^2.5cm}{900cm^2} = 21{,}6cm$$

4. Momento de inercia.

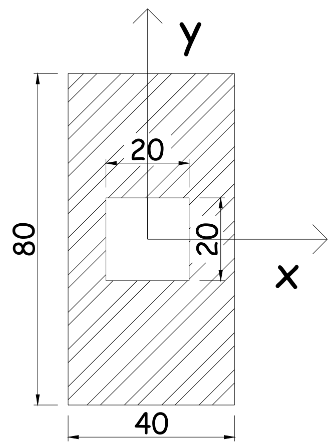
El momento de inercia o momento de segundo orden **respecto de un eje**, se define como el **producto del área por la distancia a dicho eje al cuadrado** (I ó J = $F.d^2$).

Este concepto es muy útil para poder comparar el mejor funcionamiento de una sección con respecto a otra, frente al esfuerzo de flexión y sus combinaciones. Ya que a mayor momento de inercia menor capacidad para deformarse elásticamente.

Las unidades serán cm^4, m^4, etc.

Propiedades:

- Por el centro de gravedad de un cuerpo pasan infinitos ejes, con lo cual, cada sección tiene infinitos ejes baricéntricos, pero sólo dos son "EJES PRINCIPALES DE INERCIA", donde **uno será el de mayor inercia y el restante el menor, siendo ambos perpendiculares entre sí**.
- Todo eje de SIMETRÍA es PRINCIPAL DE INERCIA.
- El momento de inercia es FUNCIÓN de la FORMA, POSICIÓN Y DIMENSIÓN de una sección.
- El momento de inercia es ADITIVO. El cálculo de un **cuerpo compuesto** se puede tomar como la **suma de los momentos de inercia de sus partes**. También si tenemos un cuerpo formado por uno más sencillo al que ``le falta un pedazo'' podemos calcular su momento como la suma del cuerpo sencillo menos el pedazo que le falta. Se debe tener en cuenta que los **ejes baricéntricos** de cada figura sean **coincidentes**.



$$Ix = Ix_{rect.} - Ix_{cuad.} = \frac{40 \times 80^3}{12} - \frac{20 \times 20^3}{12} = 1693333.3$$

$$Iy = Iy_{rect.} - Iy_{cuad.} = \frac{80 \times 40^3}{12} - \frac{20 \times 20^3}{12} = 413333.3$$

- Muchas veces dado el momento de inercia de un cuerpo respecto a un cierto eje, podemos obtener su momento en otro eje sin necesidad de recalcularlo usando el teorema de Steiner o el de las figuras planas.

4.1. Secciones simples.
Ver figuras a), b) y c) Punto 8.

4.2. Secciones compuestas: aplicando el teorema de Steiner.
Se adjunta un ejemplo completo con perfiles de acero.

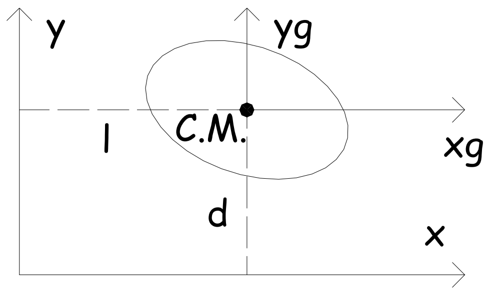
5. Teorema de Steiner o de los ejes paralelos.

El teorema de Steiner relaciona el momento de inercia de un eje que pase por el centro de masas de un cuerpo con el momento de inercia que tendría el mismo cuerpo tomando cualquier otro eje paralelo al primero. Esta relación es:

$$I = I_{CM} + F.d^2$$

Donde "I" es el momento de inercia del cuerpo respecto del eje paralelo al original, "I_{CM}" es el momento de inercia del eje que pasa por el baricentro, "F" es el área total del cuerpo y "d" es la distancia entre estos ejes paralelos.

Dada la siguiente figura, con sus respectivos ejes baricéntricos y dos ejes cualesquiera paralelos a ellos, se tiene:



Entonces:

Para el eje x: $Ix = I_{xg} + F.d^2$ y para el eje y: $Iy = I_{yg} + F.l^2$

En resumen el teorema de Steiner, relaciona el momento de inercia respecto a un eje que pase por el centro de gravedad de un cuerpo con cualquier otro eje paralelo a él.

Se continúa con el desarrollo del ejemplo de la figura compuesta del punto 3.
Momento de inercia respecto del eje x:

$$Ix = I_{x1} + F_1 \times {y_1}^2 + I_{x2} + F_2 \times {y_2}^2 + I_{x3} + F_3 \times {y_3}^2$$

$$Ix = \frac{40cm \times 10^3 cm^3}{12} + 400\ cm^2 \times 35^2 cm^2 + \frac{10cm \times 20^3 cm^3}{12} + 200\ cm^2 \times 20^2 cm^2$$

$$+ \frac{30cm \times 10^3 cm^3}{12} + 300\ cm^2 \times 5^2 cm^2 = 590000\ cm^4$$

Momento de inercia respecto del eje y:

$$Iy = I_{y1} + F_1 \times {x_1}^2 + I_{y2} + F_2 \times {x_2}^2 + I_{y3} + F_3 \times {x_3}^2$$

$$Ix = \frac{10cm \times 40^3 cm^3}{12} + 400\ cm^2 \times 20^2 cm^2 + \frac{20cm \times 10^3 cm^3}{12} + 200\ cm^2 \times 20^2 cm^2$$

$$+ \frac{10cm \times 30^3 cm^3}{12} + 300\ cm^2 \times 20^2 cm^2 = 437500\ cm^4$$

6. Módulo resistente.

Se llama así al cociente entre el momento de inercia y la distancia a la fibra más alejada de la sección.

Definido de esta m anera, el mód ulo resistente n os mid e la capacidad de re sistencia al acortamiento a alargamiento de las fibras.

$$W = \frac{I}{D}$$

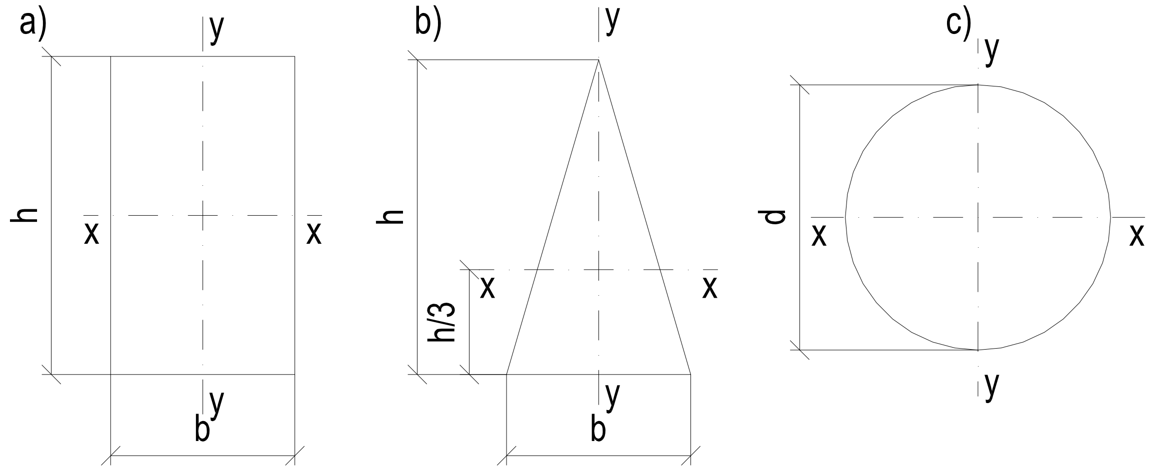
Sus unidades serán cm^3, m^3, etc.
En las figuras a), b) y c) se expresa W según el caso. Ver punto 8.

7. Radio de giro.

Se define de la siguiente manera: $i = \sqrt{\frac{I}{F}}$

En los ca sos de “p andeo” que ve remos en la s prácticas si guientes, este con cepto to ma cie rta relevancia.

8. Figuras.



Rectángulo: $Ix = \frac{b.h^3}{12}$, $Iy = \frac{h.b^3}{12}$, $Wx = \frac{b.h^2}{6}$, $Wy = \frac{h.b^2}{6}$

Triángulo: $Ix = \frac{b.h^3}{36}$, $Iy = \frac{h.b^3}{48}$, $Wx = \frac{b.h^2}{24}$, $Wy = \frac{h.b^2}{24}$

Círculo: $Ix = Iy = \frac{\pi.d^4}{64} = \frac{\pi.r^4}{4}$, $Wx = Wy = \frac{\pi.d^3}{32} = \frac{\pi.r^3}{4}$

Observemos que en el caso del círculo, tiene infinitos ejes de simetría, por lo tanto infinitos ejes principales de inercia, es por eso que sólo se han presentado dos.

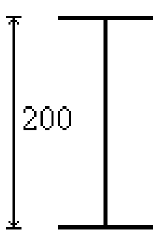
9. SECCIÓN COMPUESTA CON PERFILES DE ACERO

Es común encontrarnos en estructuras convencionales con secciones compuestas por perfiles de acero de uso comercial. Entre estas secciones podemos tener las vigas compuestas, columnas compuestas, reticulados, etc.

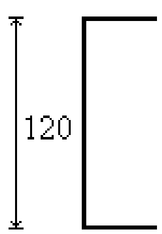
En el presente apunte, trataremos de poner en manifiesto todas las particularidades del cálculo de las características geométricas (sección, momento de inercia, radio de giro, etc.), de la sección creada a partir de perfiles conocidos.

Los perfiles de mayor uso son los "I" o "doble T", los "C" o "U" y los "ángulos" o "L".

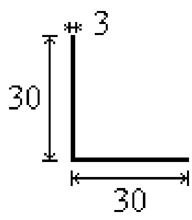
Ejemplo:



I.P.N n°200



U.P.N n°120

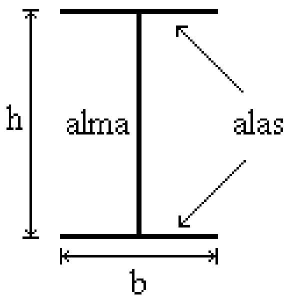


P.N.L n°30x3x30

P.N.: Perfil Normal

A continuación, detallaremos la nomenclatura y valores que aparecen en una tabla de perfiles.

Según el manual del acero en la construcción, para el doble "T" o "I", se tiene:



Designación I	Dimensiones en mm h	b	s=r_1	t	r_2	F cm^2	G Kg/m	U m^2/m
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
200	200	90	7.5	11.3	4.5	33.4	26.2	0.709
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Siendo:

- Designación: es el nombre del perfil.
- h: altura del perfil.
- b: ancho del perfil.
- s; r_1: espesor y radio del borde interno redondeado.
- t: espesor medio del ala.
- r_2: radio del borde externo redondeado.
- F: área de la sección del perfil.
- G: peso del perfil por metro lineal (este dato es útil porque nos da el peso propio).
- U: área longitudinal o superficie exterior del perfil por metro lineal (sirve, por ejemplo, para conocer cuanta superficie a pintar de un perfil tenemos).

La tabla continúa de la siguiente manera:

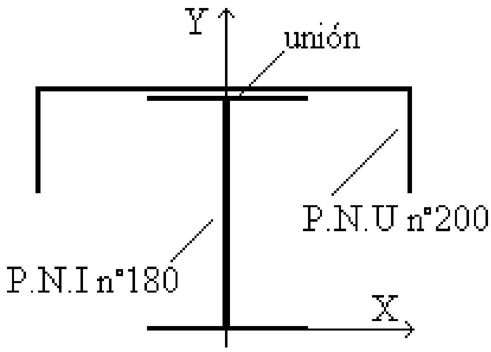
Para el eje de flexión x-x J_x cm^4	w_x cm^3	i_x cm	y-y J_y cm^4	w_y cm^3	i_y=i_1 (mín.) cm	S_x cm^3	s_x cm
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2140	214	8,00	117	26,0	1,87	125	17,2
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Siendo:

- J_x: momento de inercia respecto del eje x-x.
- w_x: momento resistente respecto del eje x-x.
- i_x: radio de giro respecto del eje x-x.
- J_y; w_y; i_y: ídem pero respecto eje y-y.
- S_x: momento estático de media sección.
- s_x: altura del alma.

Nota: podemos observar que i_y=i_1. El número "1" denota al eje de menor inercia, que para el perfil "I" coincide con el eje "y". En el caso de los perfiles "L", el eje de menor inercia es "η" y el mayor "ξ", con lo cual para este perfil i_η=i_1 (mín.).

Ejemplo:



Como sabemos cada perfil tiene su respectivos ejes "X" e "Y"; pero no debemos confundirnos con la disposición de estos nuevos ejes adoptados para este caso.

La unión entre estos perfiles se puede materializar por medio de roblones, soldadura, etc.

1) <u>Área</u>:

Simplemente el área de la sección compuesta va a resultar:

$$A = F(P.N.I180) + F(P.N.U200) \qquad \Rightarrow A = 27.9cm^2 + 32.2cm^2 = 60.1cm^2$$

2) <u>Centro de gravedad</u>:

2.1.- Xg : Coordenada del centro de gravedad de la sección compuesta respecto a la dirección de X.

Xg = 0 "debido a la simetría respecto de Y"

2.2.- Yg : Coordenada del centro de gravedad de la sección compuesta respecto a la dirección de Y.

$$Yg = \frac{F(_{P.N.I180}) \times Y_{C.M.PNI180} + F(_{P.N.U200}) \times Y_{C.M.PNU200}}{F(_{P.N.I180}) + F(_{P.N.U200})}$$

$Y_{C.M.PNI\,180}$: coordenada del centro de masa (o centro de gravedad), del P.N.I.n°180

$$\Rightarrow \quad Y_{C.M.PNI\,180} = 9\ \text{cm} \quad \text{"es la mitad de la altura"}$$

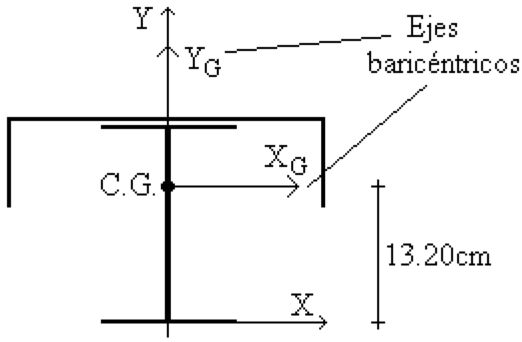
$Y_{C.M.PNU\,200}$: coordenada del centro de masa del P.N.U.n°200.

$$\Rightarrow Y_{C.M.PNU200} = 18cm + 0{,}85cm - 2{,}01cm = 16{,}84cm$$

Altura P.N.I.n°180 Espesor alma P.N.U.n°200 Distancia del centro de gravedad del P.N.U.n°200, respecto borde externo de su alma

$$\therefore Yg = \frac{27{,}9cm^2 \times 9cm + 32{,}2cm^2 \times 16{,}84cm}{60{,}1cm^2} = 13{,}20cm$$

Gráficamente:



3) ***Momentos de inercia:***

3.1.- J_{YG}: momento de inercia respecto del eje baricéntrico Y_G.

Por Steiner:

$$J_{Y_G} = J_{y\,(P.N.I180)} + J_{x\,(P.N.U200)}$$

Nota:

como los centros de gravedad de cada perfil se encuentran sobre el eje Y_G, no hay distancia respecto del eje Y_G. También aparece $J_{x\,(P.N.U200)}$, recordemos que este perfil se encuentra acostado según el esquema.

$$J_{Y_G} = 81.3cm^4 + 1910cm^4 = 1991.3cm^4$$

Observemos la poca inercia que aporta el perfil "I" para este eje.

3.2.- J_{XG}: momento de inercia respecto del eje baricéntrico X_G.

$$J_{X_G} = J_{x\,(P.N.I180)} + J_{y\,(P.N.U200)} + F_{(P.N.I180)} \times d^2_{C.M.P.N.I180} + F_{(P.N.U200)} \times d^2_{C.M.P.N.U200}$$

d_{CM}: distancia del centro de gravedad del perfil respecto del dentro de gravedad de la sección compuesta.

$$J_{X_G} = 1450cm^4 + 148cm^4 + 27{,}9cm^2 \times (13{,}2cm - 9cm)^2 + 32{,}2cm^2 \times (16{,}84cm - 13{,}2cm)^2$$
$$= 2516{,}8cm^4$$

Observemos la poca inercia que aporta el perfil "U" para este eje.

4) ***Módulo resistente:***

4.1.- w_{XG}: momento resistente respecto del eje X_G.

$$w_{X_G} = \frac{J_{X_G}}{d^*_x}$$

Siendo d^*_x: distancia del eje X_G a la fibra más alejada de la sección.

$$w_{X_G} = \frac{2516.8cm^4}{13{,}2cm} = 191cm^3$$

4.2.- w_{YG}: momento resistente respecto del eje Y_G.

$$w_{Y_G} = \frac{J_{Y_G}}{d_y^*} = \frac{1991.3cm^4}{10cm} = 199cm^3$$

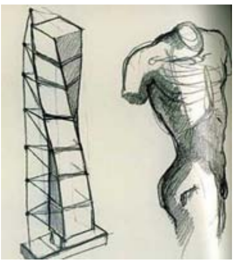
5) <u>Radio de giro</u>:

Se define a "i" (radio de giro), como $i = \sqrt{\frac{J}{A}}$.

Este parámetro nos da una idea de la eficiencia de la sección frente al pandeo. A mayor radio de giro, mejor comportamiento.

$$i_x = \sqrt{\frac{J_{X_G}}{A}} = \sqrt{\frac{2516.8cm^4}{60{,}1cm^2}} = 6{,}47cm$$

$$i_y = \sqrt{\frac{J_{Y_G}}{A}} = \sqrt{\frac{1991.3cm^4}{60{,}1cm^2}} = 5{,}76cm$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO				
DNC **A-TP5**	Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**			
	Taller: VERTICAL I – DELALOYE - NICO - CLIVIO			
	Anexo T. P. Nº5: Características Geométricas de Secciones			
Curso 2016	Elaboró: Ing. Gustavo Delledonne		Revisión: 0	Fecha: Agosto 2016

Breve reseña teórica

Definimos centro de gravedad o baricentro de un cuerpo cualquiera, al punto de aplicación de la resultante de los pesos de todas las partículas componentes de dicho cuerpo. La resultante mencionada es el vector peso total del cuerpo.

El peso es un caso particular de fuerza producida por la acción de la gravedad.

El vector peso tiene su dirección y sentido dirigido al centro de la tierra.

Determinar el centro de gravedad de un cuerpo se reduce a determinar el centro de un sistema de fuerzas paralelas.

El momento de inercia indica la resistencia de un cuerpo a rotar respecto a un eje determinado.

El momento de inercia solo depende de la geometría del cuerpo y de la posición del eje de giro; pero no dependen de las fuerzas que intervienen en el movimiento.

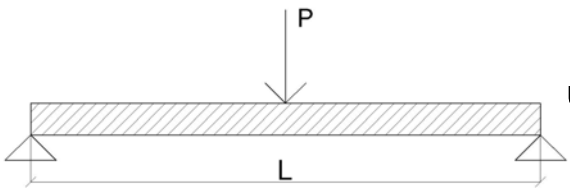
Ejemplo N° 1

Calcular Jx, Jy de una sección de 5 cm. x 12 cm.

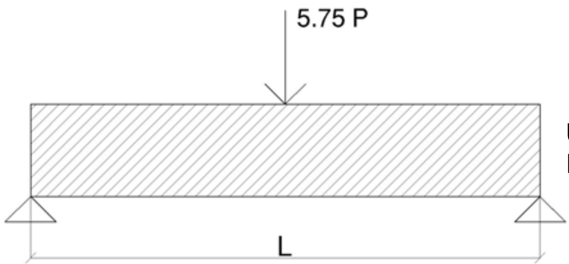
$Jx = b \times h^3 / 12 = 5 \times 12^3 /12 = 720\ cm^4$

$Jy = b \times h^3 / 12 = 12 \times 5^3 /12 =125\ cm^4$

Que significa esto?
Si hacemos una viga, con una luz "L", resistirá:



Una carga P

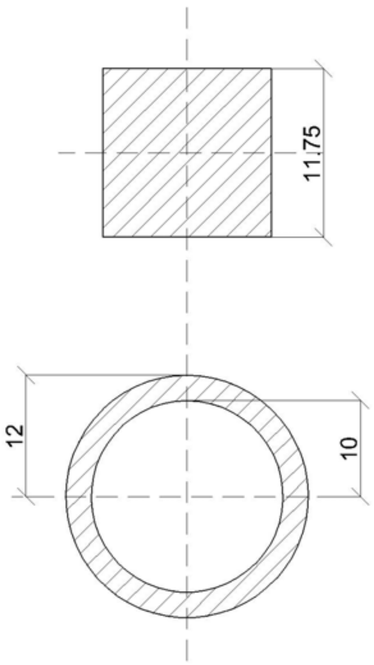


Una carga 5.75 P, por tener una Rigidez 720/125 veces mayor.

Donde la primera viga tiene un h = 5 cm y la segunda viga un h = 12 cm.

Ejemplo N° 2

Comparamos 2 piezas de igual sección pero de distinta geometría.

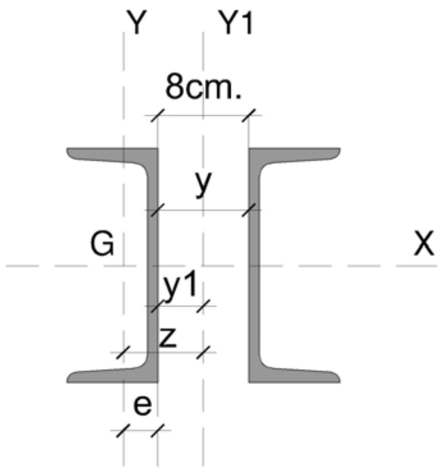


Superficie = $11.75^2 = 138\ cm^2$
$J = b \times h^3 / 12 = 1590\ cm^4$

Superficie = $\pi\ (R^2\text{-}r^2) = \pi\ (144 - 100) = 138\ cm^2$
$J = \pi\ (D4\text{-}d4) / 64 = 8400\ cm^4$

Ejemplo N° 3

Calcular J´x, Jy1 y Wz en la sección formada por dos P.N.U. N° 18 separados 8 cm.



Según la Tabla de Perfiles, para un PNU N° 18:
$Jx = 1354\ cm^4$; $Jy = 114\ cm^4$; $e = 1.92\ cm$; $F = 28\ cm^2$
$J´x = 2 \times 1354\ cm^4 = 2708\ cm^4$
$Jy1 = 2 \times (114 + 28 \times 6^2)$; $Wx = 2708/9 = 300\ cm^3$

Ejemplo N° 4

Determinar la distancia a que deben colocarse los dos perfiles del ejemplo n° 3 para tener: J´x = Jy1.

$$2\ (114 + 28 \times z^2) = 2708\ cm^4$$

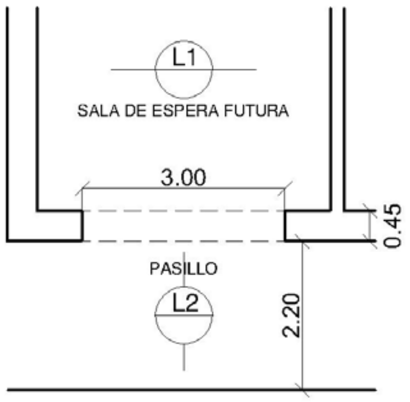
$$z = \sqrt{\frac{2708/2 - 114}{28}} = 6.6\ cm.$$

$$y1 = z - e = 6.6 - 1.92 = 4.7\ cm.$$

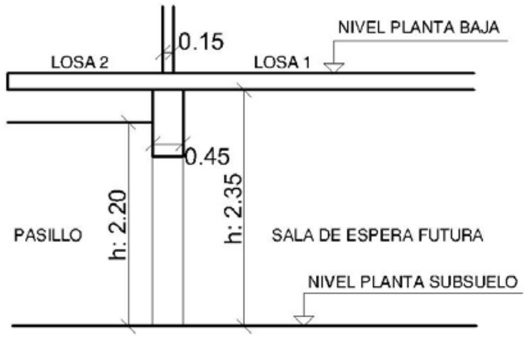
$$y = 2y1 = 9.4\ cm.$$

Ejemplo práctico

Se trata de ejecutar una abertura de 3 metros de largo en una pared portante de 0.45 m de ancho, para ampliar una sala de espera ubicada en el subsuelo de un hospital



PLANTA



CORTE

Este es un problema típico en las obras de ampliación y/o modificación. Se resuelve colocando uno o más perfiles metálicos los cuales toman la carga actuante en el vano a practicar.

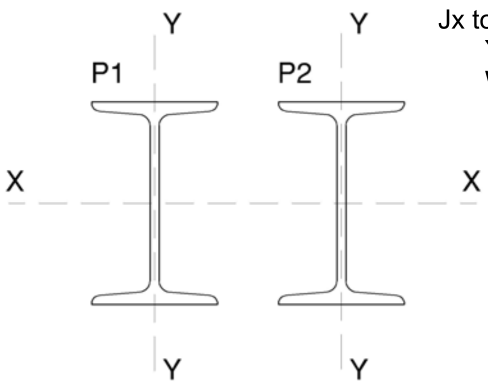
Procedimiento

1) Debemos conocer las cargas que son transmitidas al muro portante sobre la misma actuan: a) muro de 0.15 m. en planta baja q= 690 kg/ml.
b) reacción de la losa 2 q= 836 kg/ml.(906 kg/ml)

La losa L1 trabaja en la otra dirección, por lo tanto no toma reacción.
O sea que tenemos q total = 1596 kg/ml.

2) Cálculo del perfil a colocar. Sabemos que σ = M/W
Donde σ: Tensión de trabajo del acero (F 24); = 1600kg/cm2.
M: Momento producido por la solicitación, = q total x lc^2 /8=217250 kgcm.
lc=Luz de Calculo=3.30m
W: Módulo resistente del perfil a colocar
W= M/ σ = 2172.5/1600 = 135.7 cm3

Entrando a la tabla de perfiles ,encontramos que para este W corresponde (el más próximo) un IPN 180,o sea de 18 cmts, de altura. Por condiciones de proyecto, el perfil debe quedar entre 2,2 mts y 2,35mts, por lo que debemos resolver lo siguiente: Sabemos que:



Jx total= JxP1 + JxP2
Y por ende
Wx total = WxP1 + WxP2

Para nuestro caso Wx = 135.7 cm3 = 2WxP ⟶ WxP= 135.7/2 = 67.85 cm3, entrando a la tabla de IPN obtenemos IPN = 140, o sea que colocamos 2 perfiles IPN 140 en lugar de un perfil IPN 180.

Falta para completar el cálculo la verificación del corte y la flecha, temas que verán en el nivel 2 de esta cátedra.