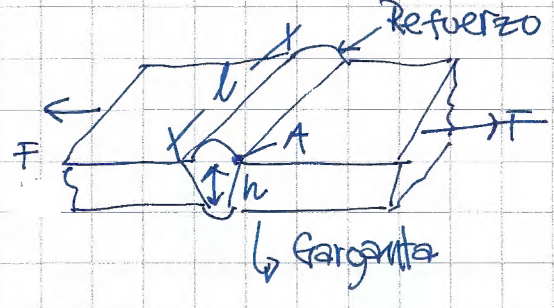
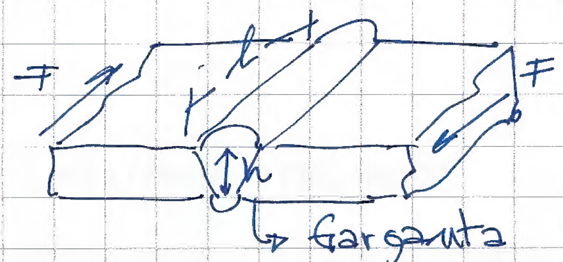
SOLDADUR A TOPE Y DE FILETE

SOLDADURA A TOPE





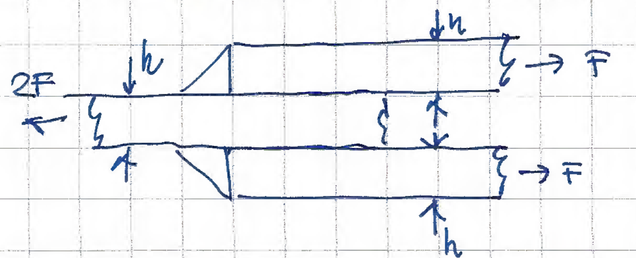
a) Sometida a carga de tracción F
El esfuerzo normal está dado por:

$$\sigma = \frac{F}{h \cdot l}$$

b) Sometida a carga cortante.
El esfuerzo promedio de cortante está dado por

$$\tau = \frac{F}{h \cdot l}$$

SOLDADURA CON FILETES TRANSVERSALES.



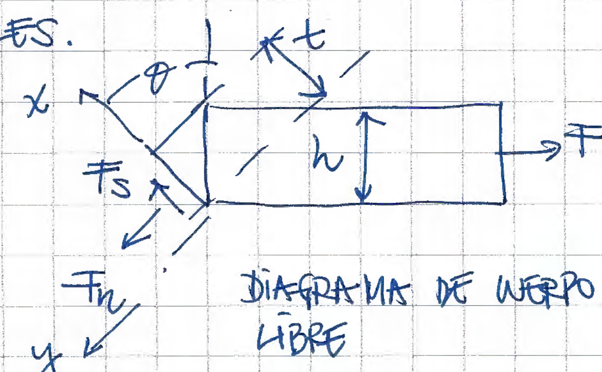


DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE

Fuerza normal: $F_n = F\cos\theta$
Fuerza tangencial: $F_s = F\sin\theta$
Por geometría (ley de senos) se obtiene $t = \dfrac{h}{\cos\theta + \sin\theta}$

Los esfuerzos normal y cortante se obtienen como:

$$\tau = F_s/A = \frac{F}{hl}\left(\operatorname{sen}\theta\cos\theta + \operatorname{sen}^2\theta\right)$$

$$\sigma = F_n/A = \frac{F}{hl}\left(\cos^2 + \operatorname{sen}\theta\cos\theta\right)$$

Esfuerzo de Von Mises

$$\sigma' = (\sigma^2 + 3\tau^2)^{1/2} = \frac{F}{hl}\left((\cos^2\theta + \sin\theta\cos\theta)^2 + 3(\sin^2\theta + \operatorname{sen}\theta\cdot\cos\theta)^2\right)^{1/2}$$

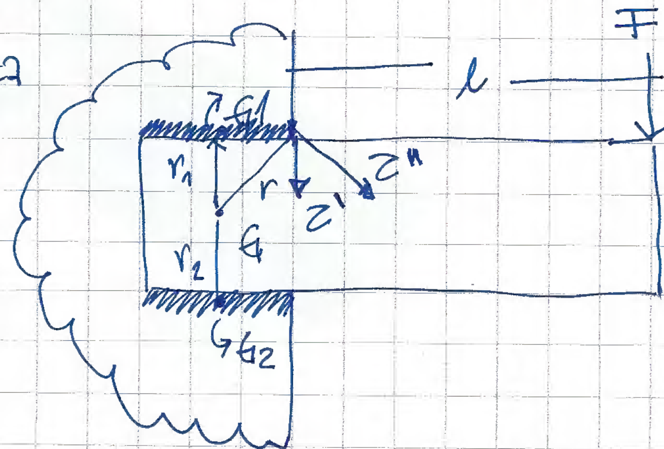
Máximo para $\theta = 62.5$ $\sigma' = 2.16\,F/hl \Rightarrow$ $\left.\begin{array}{l}\sigma = 0.623\,F/hl \\ \tau = 1.196\,F/hl\end{array}\right\}(\theta = 62.5^\circ)$

$\tau_{max} = 1.207\,F/hl$ $(\theta = 67.5^\circ)$

ESFUERZO EN UNIONES SOLDADAS BAJO CARGAS DE TORSIÓN

Supongamos un voladizo de longitud "l" soldado a una columna mediante dos soldaduras de filete.

La reacción en el soporte siempre consiste en una fuerza cortante "V" y un momento "M".



La fuerza cortante produce un "cortante primario" en las soldaduras de magnitud:

$$\tau' = V/A \qquad (1)$$

donde A es el área de la garganta de todas las soldaduras

El momento en el soporte produce un "cortante secundario" o una torsión de las soldaduras de magnitud:

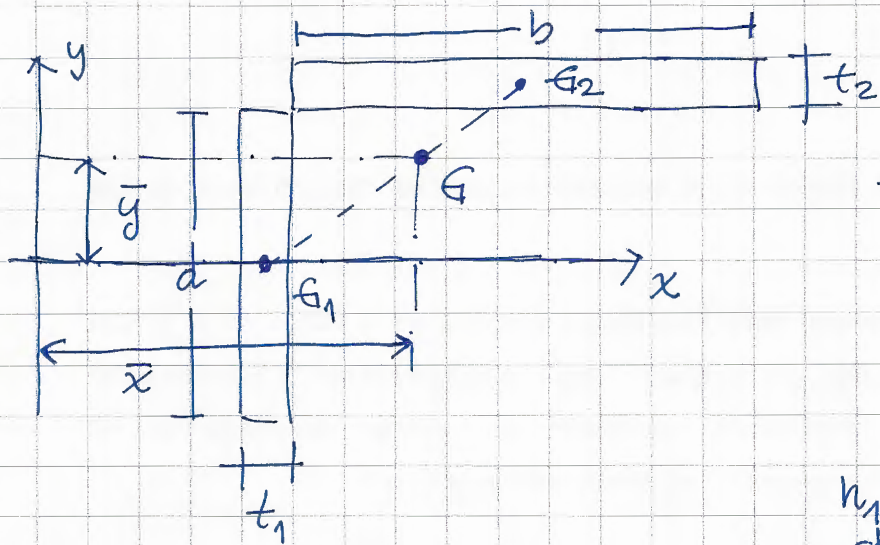
$$\tau'' = Mr/J \qquad (2)$$

donde "r" es la distancia desde el centroide del grupo de soldaduras hasta el punto en la soldadura de interés, y J es el segundo momento polar de inercia del área del grupo de soldaduras respecto del centroide.

Cuando se conocen los tamaños de las soldaduras se resuelven las ecuaciones (1) y (2) y los resultados se combinan para obtener el esfuerzo cortante máximo.

Por lo general, "r" es la distancia más alejada del centroide del grupo de soldaduras

Consideremos un grupo de soldaduras como muestra la figura.



Los rectángulos representan las áreas de las gargantas de las soldaduras

$$t_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} h_1$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} h_2$$

h_1 y h_2 tamaños de la soldadura ① y ② respectivamente

El área del conjunto de soldaduras está dada por:

$$A = A_1 + A_2 = t_1 \cdot d + t_2 \cdot b$$

Esta área se utiliza para calcular el cortante primario

Los momento de inercia con respecto a x e y (o segundos momentos de área) para cada una de las soldaduras con respecto a su centroide están dados por:

$$I_{x_1} = \frac{1}{12} t_1 \cdot d^3 \qquad I_{y_1} = \frac{1}{12} d \cdot t_1^3$$

$$I_{x_2} = \frac{1}{12} b t_2^3 \qquad I_{y_2} = \frac{1}{12} t_2 b^3$$

El segundo momento polar del área para cada soldadura está dado por:

$$J_{G_1} = I_{x_1} + I_{y_1} = \frac{t_1 d^3}{12} + \frac{t_1^3 d}{12}$$

$$J_{G_2} = I_{x_2} + I_{y_2} = \frac{b t_2^3}{12} + \frac{b^3 t_2}{12}$$

El centroide del grupo de soldaduras se obtiene como:

$$\bar{x}_G = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2}{A_1 + A_2} \qquad y_G = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2}$$

Las distancias r_1 y r_2 a los centroides G_1 y G_2 desde el centroide G, se obtienen como:

$$r_1 = \sqrt{(\bar{x}_G - x_1)^2 + (\bar{y}_G - y_1)^2}$$

$$r_2 = \sqrt{(x_G - x_2)^2 + (y_G - y_2)^2}$$

Mediante el teorema de Steiner se determina el segundo momento polar de área del grupo de soldaduras

$$J = J_{G_1} + A_1 r_1^2 + J_{G_2} + A_2 r_2^2$$

Este J se debe usar en la fórmula del cortante secundario r se mide desde G y M se calcula con respecto a G.

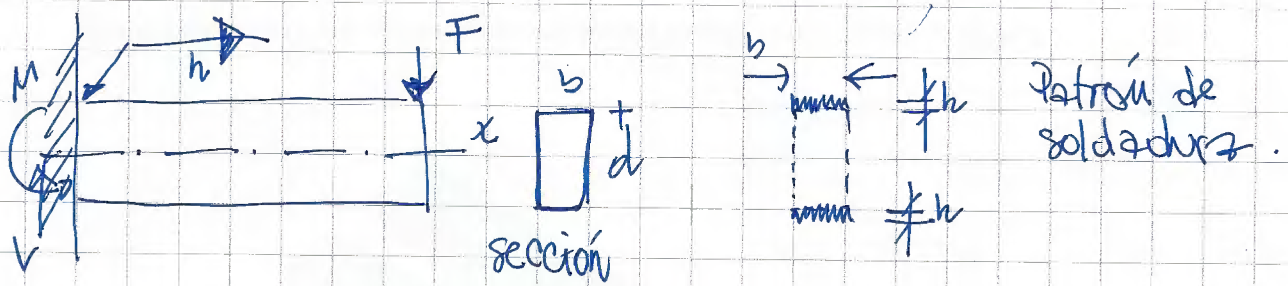
El procedimiento inverso se tiene cuando se conoce el esfuerzo cortante permisible y se desea encontrar el tamaño de la soldadura. El proceso usual consiste en calcular un tamaño de soldadura probable y luego hacer iteraciones.

Puesto que t_1 y t_2 son pequeños con respecto al largo de las soldadura (d y b), se pueden despreciar los términos $t_1^3 d/12$ y $t_2^3 b/12$.
Se puede entonces considerar el filete de soldadura como una línea (o área de ancho unidad) y obtener entonces el segundo momento polar unitario J_u del área. J_u es entonces independiente del tamaño de la soldadura (t: garganta).
Se puede relacionar J_u con J, mediante la expresión

$$J = t_1 \cdot J_u = \frac{\sqrt{2}}{2} h\, J_u = 0.707\, h\, J_u$$

ESFUERZO EN UNIONES SOLDADAS BAJO CARGAS DE FLEXIÓN.

En la figura se muestra un Voladizo soldado a un soporte mediante soldaduras de Filete en la parte superior e inferior.



La fuerza cortante "V" produce un cortante primario $\tau' = \frac{V}{A}$ donde A: area total de la garganta.

El momento "M" induce una componente de esfuerzo cortante de 0.707τ donde están las soldaduras

$$\tau_M = 0.707\,\tau \quad \text{con} \quad \tau = \frac{F}{h\,l}$$

$$F = M/r = M/\tfrac{d}{2}$$
$$F = 2M/d$$
$$\tau_M = 1.414\,\frac{M}{d\,b\cdot h}$$

Considerando las soldaduras como líneas, el segundo momento de área unitaria es: $I_u = \frac{bd^2}{2}$

El segundo momento de área con base en el área de la garganta de la soldadura es:

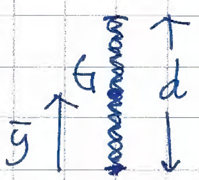
$$I = 0.707h\,I_u = 0.707h\,\frac{bd^2}{2}$$ (multiplico por el ancho de la soldadura)

Por tanto, el esfuerzo cortante nominal en la garganta es:

$$\tau = \frac{Mc}{I} = \frac{M\,d/2}{I} = \frac{M\,d/2}{0.707\,h\,b\,d^2/2} = 1.414\,\frac{M}{bdh}$$

Modelo teórico: $\sigma' = 1.196$ σ'_{max} para $62.5°$
$\tau_{max} = 1.207$ para 67.5

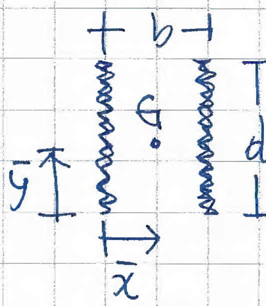
Algunos ejemplos comunes (Tabla 9-1 y 9-2) (J_u y I_u)



$A = 0.707\,hd$ $\quad J_u = \dfrac{d^3}{12}$ $\quad I_u = \dfrac{d^3}{12}$

$\bar{x} = 0$

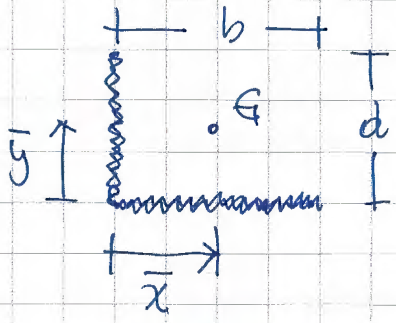
$y = d/2$



$A = 1.414\,hd$ $\quad J_u = \dfrac{d(3b^2+d^2)}{6}$

$\bar{x} = b/2$

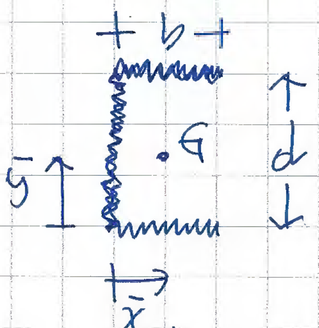
$\bar{y} = d/2$ $\quad I_{u(x)} = \dfrac{d^3}{6}$ $\quad I_{u(y)} = \dfrac{bd^2}{2}$



$A = 0.707\,h(b+d)$ $\quad J_u = \dfrac{(b+d)^4 - 6b^2d^2}{12(b+d)}$

$\bar{x} = \dfrac{b^2}{2(b+d)}$

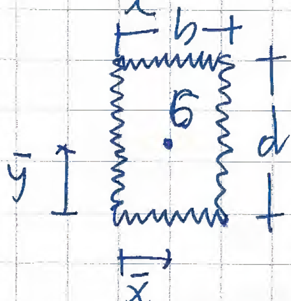
$\bar{y} = \dfrac{d^2}{2(b+d)}$ $\quad I_{u(x)} =$



$A = 0.707\,h(2b+d)$ $\quad J_u = \dfrac{8b^3+6bd^2+d^3}{12} - \dfrac{b^4}{2b+d}$

$\bar{x} = \dfrac{b^2}{(2b+d)}$ $\quad I_{u(x)} = \dfrac{d^2}{12}(6b+d)$

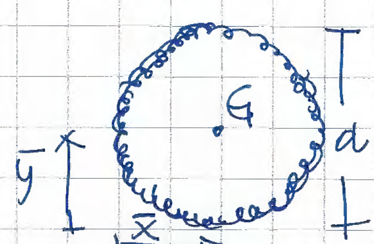
$\bar{y} = \dfrac{d}{2}$ $\quad I_{u(y)} = \dfrac{2d^3}{3} - 2d^2\bar{x} + (b+2d)\bar{x}^2$



$A = 0.707\,h(2b+2d)$ $\quad J_u = \dfrac{(b+d)^3}{6}$

$\bar{x} = \dfrac{b}{2}$ $\quad I_u = \dfrac{d^2}{6}(3b+d)$

$y = \dfrac{d}{2}$



$A = 1.414\,\pi hr$ $\quad J_u = 2\pi r^3$

$\bar{x} = d/2 = r$

$\bar{y} = d/2 = r$ $\quad I_u = \pi r^3$