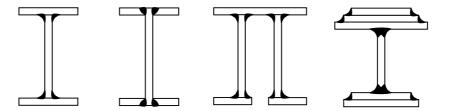
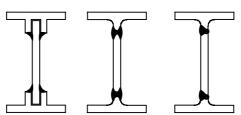
Vigas de alma llena soldadas

Elección del tipo de sección transversal

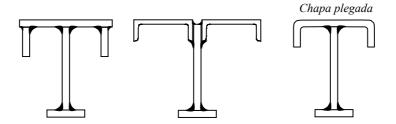
El tipo de sección transversal se elige de acuerdo a la luz, carga y arriostramientos para cada uso: edificación, nave industrial, viga carrilera para puente - grúa, puentes de FF.CC. o carreteros, etc. Las más comunes para edificación son:



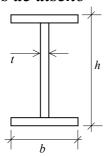
Con perfiles laminados para ser usados como alas:

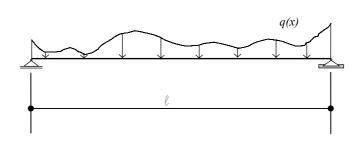


Para el caso de esfuerzos horizontales sobre el cordón comprimido tales como viga carrilera es conveniente dar rigidez lateral a dicho cordón:



Criterios de diseño





♦ Criterios para "h"

A continuación se mencionan algunos criterios que se recomiendan para predimensionar la sección:

✓ Para cargas estáticas: $h = \ell/12 \ a \ \ell/20$

✓ Para cargas móviles: $h = \ell/15 \ a \ \ell/18$

✓ Para puentes de FF.CC.: $h = \ell/10$ (para vigas de 1 solo tramo)

 $h = \ell/20$ (para vigas contínuas)

✓ Para puentes carreteros: $h = \ell/20 \ a \ \ell/25$

Si se adopta previamente "t", se puede adoptar:

$$h = 1,20.\sqrt{\frac{W_{nec}}{t}}$$

♦ Criterios para "t"

 $t = 6 \ a \ 8 \ mm.$ para $h \le 600 \ mm.$ $t = 10 \ a \ 12 \ mm.$ para $h \le 1000 \ mm.$ $t > 12 \ mm.$ para $h > 1000 \ mm.$

Podemos mencionar también la siguiente fórmula muy utilizada:

$$t = \frac{h}{110}$$

♦ Criterios para "b"

$$b = \ell / 60 \ a \ \ell / 25$$

Con este valor de "b" se pretende dar al cordón comprimido una rigidez tal que impida el pandeo lateral.

Todos los valores anteriores se deben tomar como puntos de referencia a partir de los cuales se comienza el diseño.

Calidad del acero

Se recomienda no superar el valor de 20 mm. para el espesor de las chapas que componen la sección. Espesores mayores implican una velocidad de enfriamiento grande que conduce a una mala calidad de la soldadura. En caso necesario de gran espesor se debe recurrir a aceros calmados.

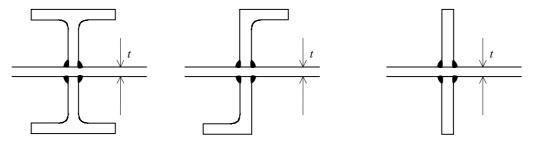
Se recomienda la elección del tipo de acero como norma general de acuerdo a la CIRSOC 304 Anexos al § Capítulo 1.

Para evitar el uso de acero de calidad superior se pueden emplear chapas más finas y proceder a su unión mediante soldaduras, de tal manera de evitar la rápida conducción del calor.

Rigidizadores del alma

Los rigidizadores transversales y longitudinales tienen como función impedir el abollamiento de la chapa de alma condicionando puntos de deformación nula de tal manera de reducir las dimensiones de la chapa que puede abollarse y por lo tanto se debe aumentar la tensión crítica de abollamiento o sea la seguridad ante este fenómeno.

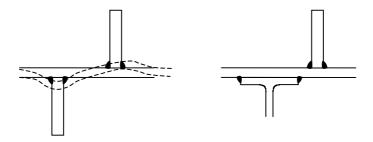
Para conseguir esos puntos deformación nula se deben disponer rigidizadores de adecuada inercia. Su cálculo ya fue estudiado en "Teoría de Abollamiento" (§ Capítulo 1). Las formas comunes de rigidizadores soldados son:



En los casos anteriores las soldaduras se hallan enfrentadas y para ello, por CIRSOC 304:

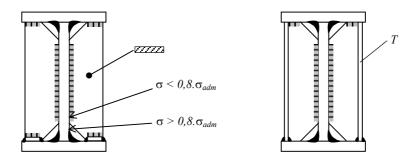
$$t \ge 6 \ mm$$

Para evitar estos cordones enfrentados, se pueden desplazar los rigidizadores pero el inconveniente es que se producen deformaciones del alma como consecuencia de los cordones no enfrentados.



La unión soldada se debe realizar evitando el cruce con las soldaduras longitudinales de la viga. Si bien la CIRSOC 304 no lo especifica claramente, respetaremos una disposición de la DIN 4100 y otras normas que condicionan las soldaduras en ángulo frontales normales a la dirección del esfuerzo de tracción imponiendo una tensión máxima de $0.8 \times \sigma_{adm}$ en el elemento traccionado. Esto implica un desperdicio de material del 20 % que se debe evitar.

Para ello se aconseja utilizar cuñas calibradas y soldadas con cordones paralelos al alma, según el siguiente detalle:

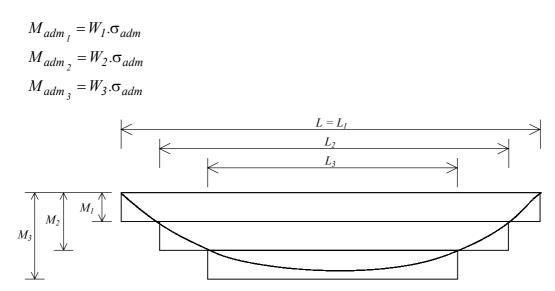


Vemos que se ha recortado el rigidizador para no soldar con soldaduras transversales la zona del alma con tensiones de tracción mayores que $0.8 \times \sigma_{adm}$.

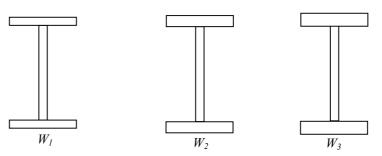
Viga de sección resistente variable

Para grandes luces y cargas vale la pena ir variando la sección de tal manera que se adapte al diagrama de momentos flectores. Para ello se mantiene el alma constante y se vá variando el espesor de las alas. Por razones de calidad de soldadura el espesor máximo no debe superar 20 mm según algunos autores y 30 mm según CIRSOC 304.

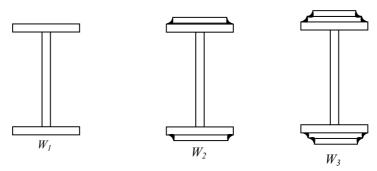
Si decidimos hacer 3 cambios de sección, hallamos mediante el diagrama de momentos las longitudes teóricas de platabanda. Cada sección tendrá un W_1 , W_2 o W_3 y hallamos:



Con esos M_{adm} hallamos las longitudes teóricas de platabandas ℓ_1 , ℓ_2 , ℓ_3 .

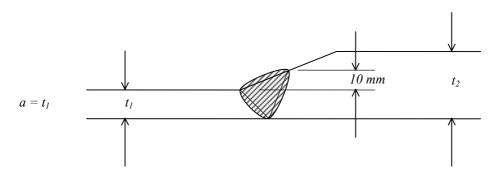


Si se sobrepasan los espesores recomendados se debe recurrir a usos de 3 platabandas de espesor menor que el máximo.



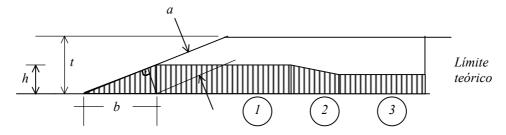
Las platabandas deben prolongarse más allá de su límite teórico en por lo menos la mitad de su ancho o más exactamente se debe transmitir el esfuerzo $Z = \sigma_{adm}$. F donde F es la sección de la platabanda fuera de la zona de longitud teórica.

Si se recurre a una sección con espesores de ala variables, se debe hacer el empalme mediante soldaduras a tope y maquinar el frente de la platabanda más gruesa.



Cuando $(t_2 - t_1) > 10 \text{ mm}$ se debe maquinar, pero cuando $(t_2 - t_1) < 10 \text{ mm}$ se puede hacer la transición con la soldadura. La pendiente de transición debe ser menor que 1:1 (45°). Según la norma alemana para puentes la pendiente debe ser menor de 1:4. Esto tiene por objeto eliminar concentraciones de tensiones que tienen especial influencia en el fenómeno de fatiga.

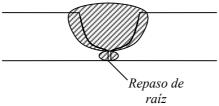
Si se recurre a una sección con alas compuestas de varias chapas, cada una de ellas se unirá a la otra mediante soldadura en ángulo frontal con un $a_{min} = 0.50$. t y una pendiente máxima de 1:1 preferiblemente menor, DIN recomienda 1:2. El resto del esfuerzo se transmite con soldaduras laterales en ángulo isósceles, evitando cambios bruscos de sección.



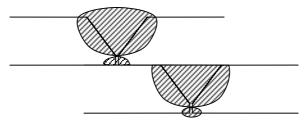
- ① Soldadura lateral isósceles h = h
- 2 Soldadura lateral isósceles de transición
- ③ Soldadura lateral isósceles según cálculo con b = h, soldadura necesaria para transmitir τ .

Empalmes de platabandas

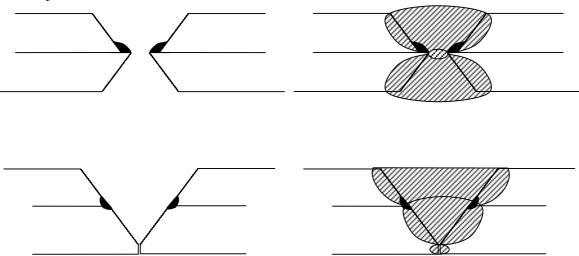
En el caso de alas compuestas por una sola chapa se hace el empalme con una soldadura a tope cuidando de colocar chapas de inicio y terminación para evitar cráteres. Es conveniente hacer el repaso de raíz.



En el caso de alas compuestas de varias chapas superpuestas conviene evitar la unión de todas en la misma sección



Cuando no es posible esto, es conveniente soldar previamente las chapas entre sí y luego soldar el conjunto.



Empalmes de almas

Los empalmes de almas se pueden realizar mediante cubrejuntas, lo que ahorra trabajo pues evita la preparación de juntas que es necesario hacer en las uniones a tope. Pero esta solución no se emplea en puentes sino solamente en estructuras por la alteración que producen los cordones en ángulo soldados en la transmisión de esfuerzos. Para este empalme vale lo visto en platabandas.

Empalmes completos de la viga

Se deben disminuir a un valor mímino compatible con los medios de transporte y montaje en obra. Tienen el inconveniente de que algunas soldaduras se deben hacer en mala posición del soldador y con condiciones atmosféricas que pueden ser inconvenientes, lo que conduce a una mala calidad de la soldadura.

Cálculo de una viga soldada

Vimos en otros capítulos de este curso los lineamientos del cálculo. Además de todas las recomendaciones de diseño que hemos visto podemos recurrir a las tablas de vigas soldadas del "Acero en la construcción", pág. 243.