

DISEÑO MECÁNICO









INGENIERÍA EJECUCIÓN MECÁNICA

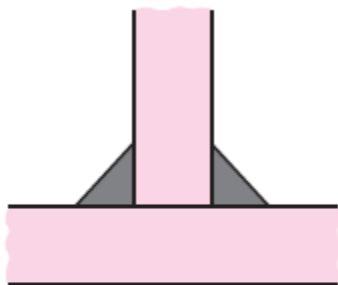
DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

American Welding Society (AWS)

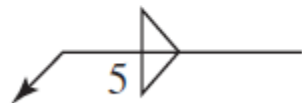
Símbolos de soldadura por arco y autógena.

Tipo de soldadura							
Cordón	Filete	Tapón o muesca	Ranura				
			Cuadrada	V	Bisel	U	J
							



Soldaduras de filete:

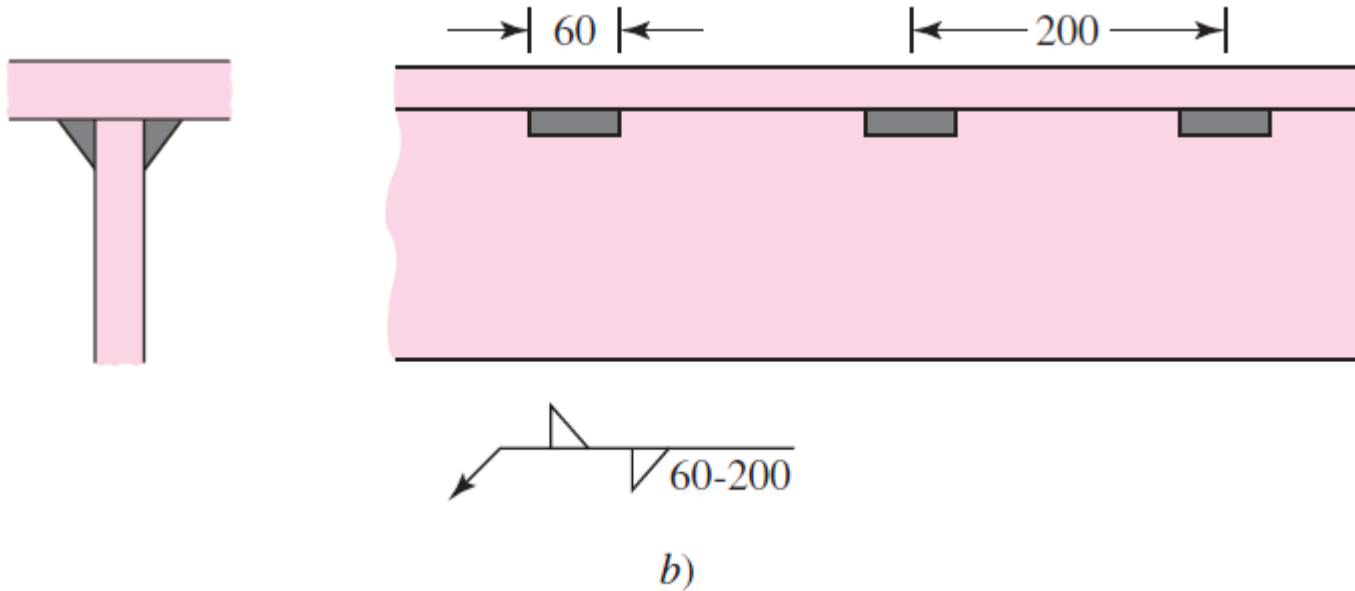
a) El número indica el tamaño del cateto; la flecha debe apuntar sólo hacia una de las soldaduras cuando ambos lados son iguales.



a)

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

American Welding Society (AWS)

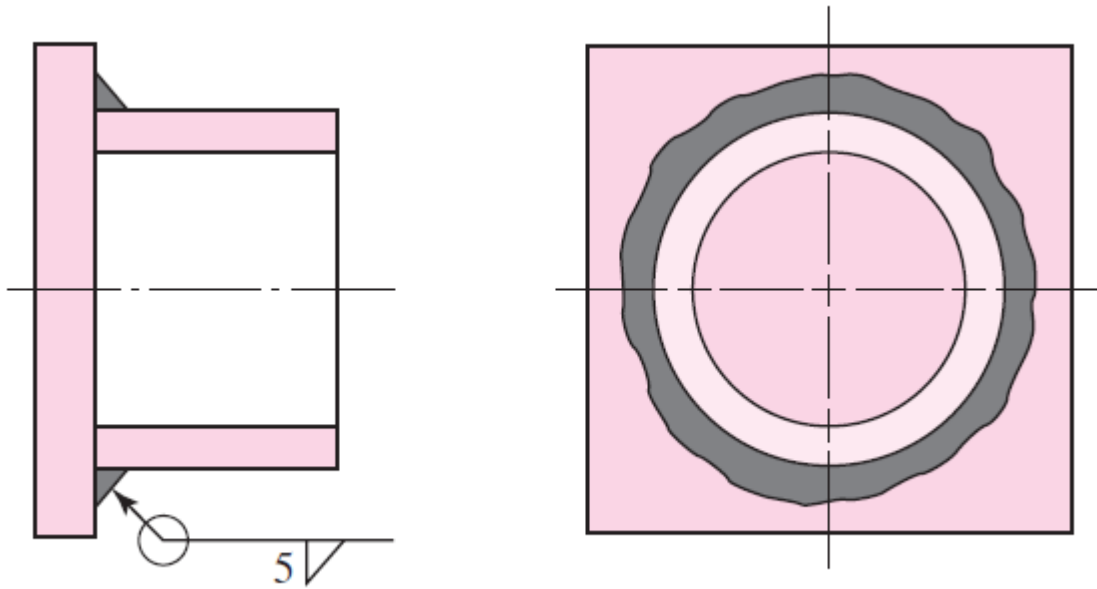


Soldaduras de filete:

b) El símbolo indica que las soldaduras son intermitentes y con longitud de 60 mm y con una distancia de 200 mm entre centros.

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

American Welding Society (AWS)

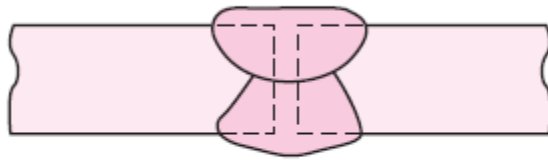


El círculo en el símbolo de la soldadura señala que la soldadura debe ser circundante.

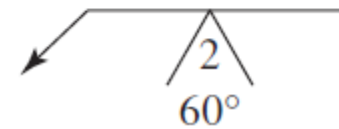
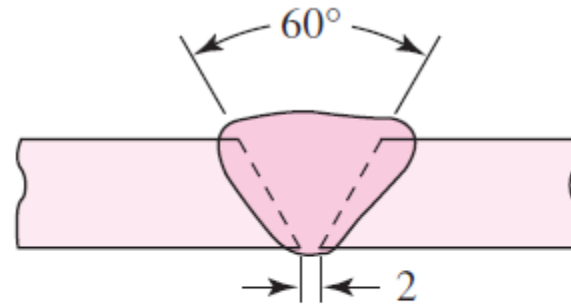
DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

American Welding Society (AWS)

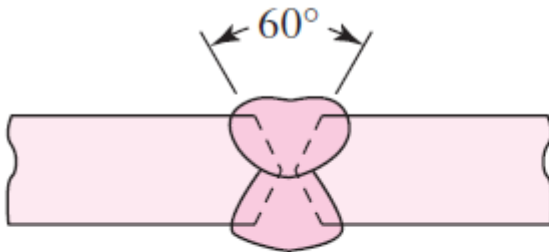
Soldaduras a tope o de ranura:



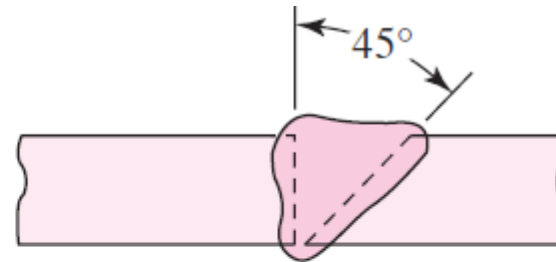
a) cuadrada soldada a tope a ambos lados



b) V simple con bisel a 60° y abertura de la raíz de 2 mm



c) V doble

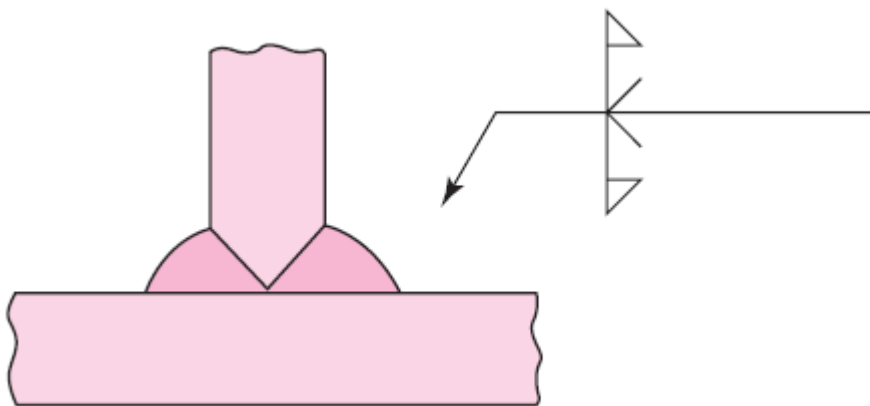


d) bisel sencillo

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

American Welding Society (AWS)

Soldaduras especiales de ranura



a) unión en T para placas gruesas



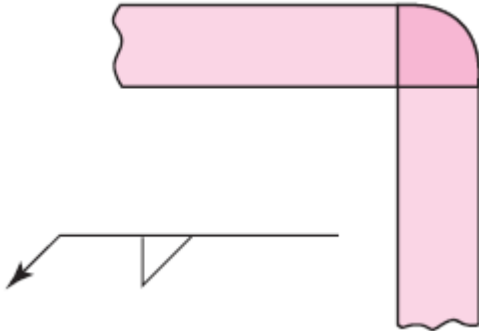
b) Soldaduras en U y J para placas gruesas



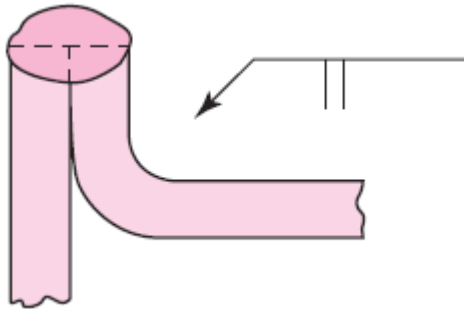
DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

American Welding Society (AWS)

Soldaduras especiales de ranura



c) soldadura en esquina (también puede tener un cordón de soldadura en el interior para mayor resistencia, pero no debe usarse para cargas pesadas);

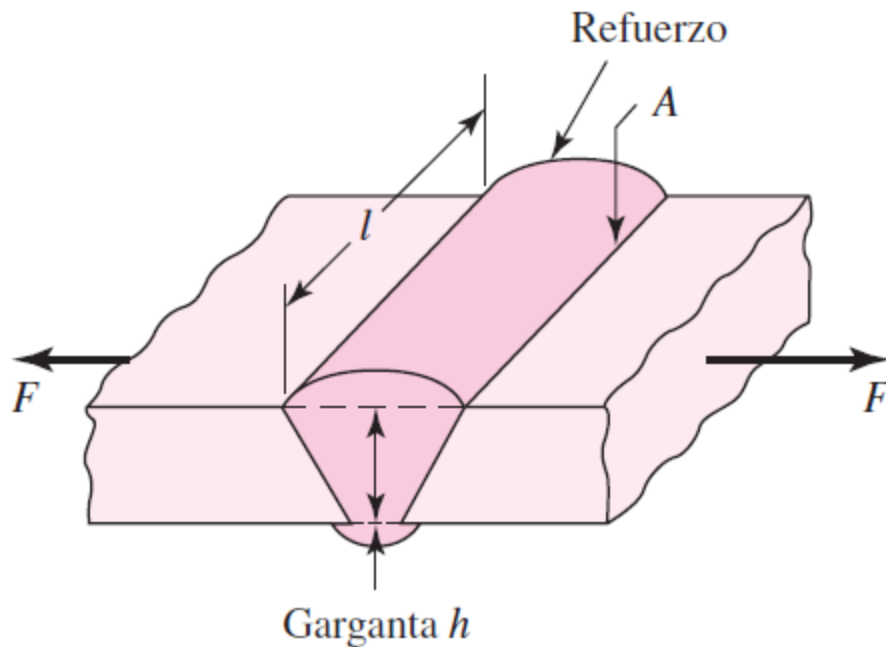


d) soldadura de borde para lámina de metal y cargas ligeras.

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

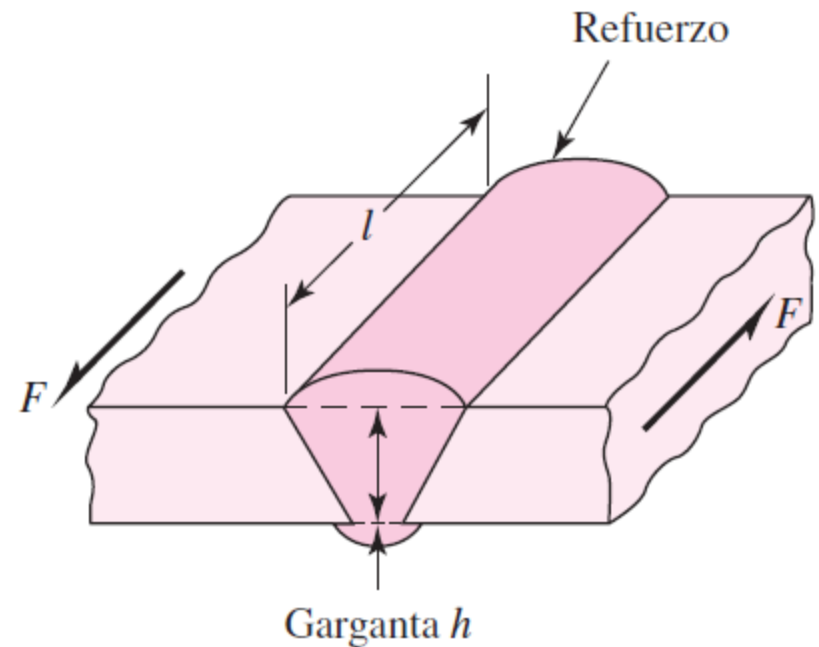
SOLDADURAS A TOPE Y DE FILETE

Unión a tope típica



a) Carga de tensión

$$\sigma = \frac{F}{hl}$$



b) Carga cortante

$$\tau = \frac{F}{hl}$$

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

SOLDADURAS A TOPE Y DE FILETE

Soldadura con filetes transversales.

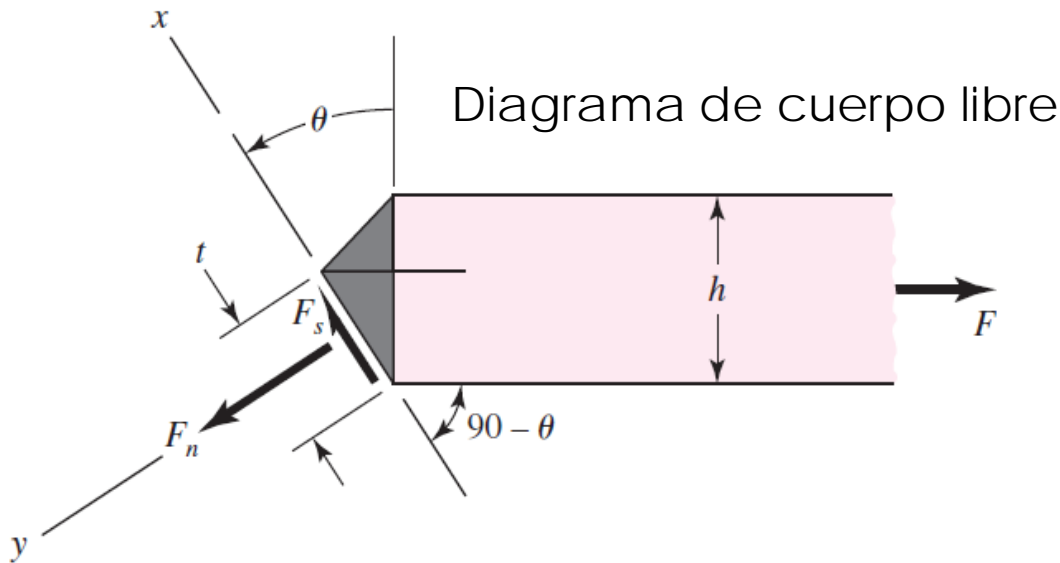
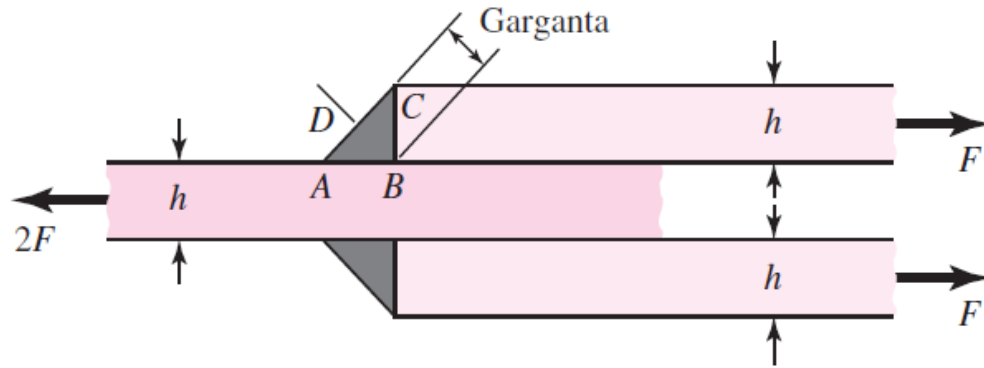


Diagrama de cuerpo libre

$$F_s = F \operatorname{sen} \theta$$

$$F_n = F \operatorname{cos} \theta$$

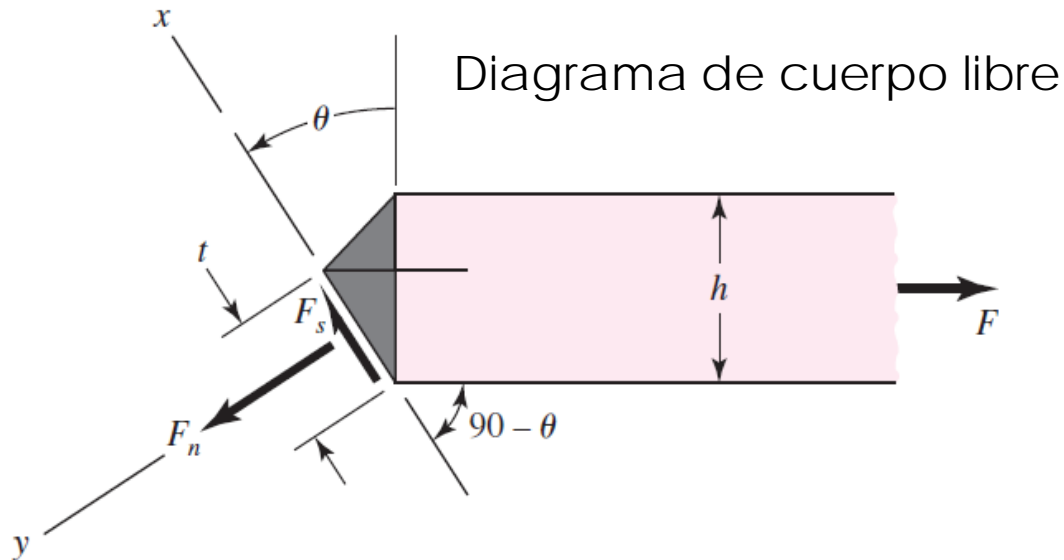
Usando la ley de los senos para el triángulo se tiene que

$$t = \frac{h}{\operatorname{cos} \theta + \operatorname{sen} \theta}$$

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

SOLDADURAS A TOPE Y DE FILETE

Soldadura con filetes transversales.



$$F_s = F \operatorname{sen} \theta$$

$$F_n = F \operatorname{cos} \theta$$

Usando la ley de los senos para el triángulo se tiene que

$$t = \frac{h}{\operatorname{cos} \theta + \operatorname{sen} \theta}$$

Los esfuerzos nominales a un ángulo θ en la estructura soldada, τ y σ , son

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

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

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

SOLDADURAS A TOPE Y DE FILETE

El esfuerzo de von Mises σ' a un ángulo θ , se calcula mediante:

$$\sigma' = (\sigma^2 + 3\tau^2)^{1/2} = \frac{F}{hl} [(\cos^2 \theta + \sin \theta \cos \theta)^2 + 3(\sin^2 \theta + \sin \theta \cos \theta)^2]^{1/2}$$

El esfuerzo de von Mises máximo ocurre en $\theta=62.5^\circ$ con un valor de $\sigma'=2.16F/(hl)$.

Los valores correspondientes de τ y σ son $\tau = 1.196F/(hl)$ y $\sigma = 0.623F/(hl)$.

El esfuerzo cortante máximo se puede encontrar diferenciando la ecuación para τ con respecto a θ e igualando a cero.

El punto estacionario ocurre en $\theta = 67.5^\circ$ con los valores correspondientes $\tau_{\text{máx}} = 1.207F/(hl)$ y $\sigma = 0.5F/(hl)$.

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

SOLDADURAS A TOPE Y DE FILETE

MODELO CONSERVADOR

El método, que se basó en el empleo de un modelo simple y *conservador*, verificado mediante ensayos, consistió en

- Considerar que las cargas externas soportan fuerzas cortantes en el área de la garganta de la soldadura. Debido a que no se toma en cuenta el esfuerzo normal en la garganta, los esfuerzos cortantes se incrementan lo suficiente para hacer que el modelo sea conservador.
- Utilizar la energía de distorsión para esfuerzos significativos.
- Limitar los casos típicos por código.

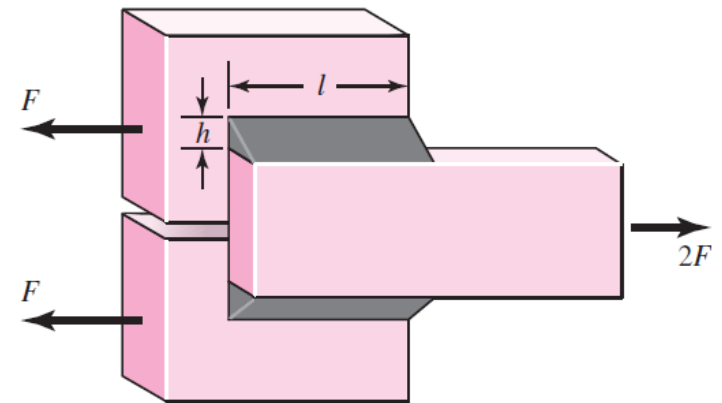
Soldaduras de filete paralelas.

Para este modelo, la base del análisis o diseño de la soldadura utiliza la siguiente ecuación:

$$\tau = \frac{F}{0.707hl} = \frac{1.414F}{hl}$$

Teórico:

$$T_{\text{máx}} = 1.207F/(hl)$$



DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

RESISTENCIA DE LAS SOLDADURAS

Propiedades mínimas del metal de aporte

Número de electrodo AWS*	Resistencia a la tensión, kpsi (MPa)	Resistencia a la fluencia, kpsi (MPa)	Elongación porcentual
E60xx	62 (427)	50 (345)	17-25
E70xx	70 (482)	57 (393)	22
E80xx	80 (551)	67 (462)	19
E90xx	90 (620)	77 (531)	14-17
E100xx	100 (689)	87 (600)	13-16
E120xx	120 (827)	107 (737)	14

*Sistema de numeración del código de especificaciones de la American Welding Society (AWS) para electrodos. En este sistema se usa como prefijo la letra E, en un sistema de numeración de cuatro o cinco dígitos en el cual los primeros dos o tres números designan la resistencia aproximada a la tensión. El último dígito incluye variables en la técnica de soldadura, como la fuente de corriente. El penúltimo dígito indica la posición de la soldadura, por ejemplo, plana, vertical o sobre la cabeza. El conjunto completo de especificaciones se puede obtener solicitándolo a la AWS.

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

RESISTENCIA DE LAS SOLDADURAS

Esfuerzos permisibles del Código AISC para metal de aporte

Tipo de carga	Tipo de soldadura	Esfuerzo permisible	n^*
Tensión	A tope	$0.60S_y$	1.67
Aplastamiento	A tope	$0.90S_y$	1.11
Flexión	A tope	$0.60-0.66S_y$	1.52-1.67
Compresión simple	A tope	$0.60S_y$	1.67
Cortante	A tope o de filete	$0.30S_{ut}^\dagger$	

*El factor de seguridad n se ha calculado mediante la teoría de la energía de distorsión.

†El esfuerzo cortante en el metal base no debe exceder de $0.40S_y$ del metal base.

DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS

RESISTENCIA DE LAS SOLDADURAS

Programa A: carga permisible para varios tamaños de soldadura de filete

Nivel de resistencia del metal de aporte (EXX)

	60*	70*	80	90*	100	110*	120
--	-----	-----	----	-----	-----	------	-----

Esfuerzo cortante permisible en la garganta, ksi (1 000 psi) de soldadura de filete o soldadura de muesca con penetración parcial

$\tau =$	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0	33.0	36.0
----------	------	------	------	------	------	------	------

Fuerza unitaria permisible en soldadura de filete, kip/pulg lineal

$†f =$	12.73h	14.85h	16.97h	19.09h	21.21h	23.33h	25.45h
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Tamaño del cateto h , pulg

Fuerza unitaria permisible para varios tamaños de soldaduras de filete kip/pulg lineal

1	12.73	14.85	16.97	19.09	21.21	23.33	25.45
7/8	11.14	12.99	14.85	16.70	18.57	20.41	22.27
3/4	9.55	11.14	12.73	14.32	15.92	17.50	19.09
5/8	7.96	9.28	10.61	11.93	13.27	14.58	15.91
1/2	6.37	7.42	8.48	9.54	10.61	11.67	12.73
7/16	5.57	6.50	7.42	8.35	9.28	10.21	11.14
3/8	4.77	5.57	6.36	7.16	7.95	8.75	9.54
5/16	3.98	4.64	5.30	5.97	6.63	7.29	7.95
1/4	3.18	3.71	4.24	4.77	5.30	5.83	6.36
3/16	2.39	2.78	3.18	3.58	3.98	4.38	4.77
1/8	1.59	1.86	2.12	2.39	2.65	2.92	3.18
1/16	0.795	0.930	1.06	1.19	1.33	1.46	1.59

*En realidad, las soldaduras de filete fueron ensayadas por el AISC-AWS Task Committee.

$†f = 0.707h\tau_{perm}$