

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PEREIRA
Mayo 17 del 2017

DIDÁCTICA DE CONEXIONES

Ing. Miguel Peralta, MSc.

ICCA
INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

Nota del ICCA

- El ICCA no ejerce control sobre el contenido de esta conferencia. Lo tratado en ella refleja sólo la opinión de su autor.
- Los invitamos a poner sus teléfonos en silencio.

Gracias



ICCA
INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

«LAS ESTRUCTURAS NO SE COMPORTAN COMO SE DISEÑAN SINO COMO SE CONSTRUYEN»

ICCA
INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONTENIDO DE LA CHARLA

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES.
2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES
3. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CONEXIONES SÍSMICAS.

ICCA
INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

ICCA
INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- 1.1 CONEXIONES EN ACERO
- 1.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.3. ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA
INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES


1.1 CONEXIONES EN ACERO

- 1.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.3. ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

¿QUÉ ES UNA CONEXIÓN?



El reglamento NSR-10 define una conexión como la **"combinación de elementos de conexión, conectores y partes de los miembros conectados que intervienen en la transmisión de fuerzas entre dos o más miembros"**.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.1 CONEXIONES EN ACERO

1.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN

- 1.3. ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CRITERIOS PARA SELECCIONAR UNA CONEXIÓN

1. FACILIDAD DEL MONTAJE

Debe contemplarse la practicidad en el sistema de conexión y facilitar el procedimiento de montaje (accesibilidad para atornillar, soldar)

2. FUNCIONALIDAD

Todos los elementos deben resistir los estados de falla a los que están siendo sometidos.

3. COSTO

Reducirse al máximo los cortes y perforaciones. Mantener al máximo piezas similares.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.1 CONEXIONES EN ACERO

1.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN

1.3. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ELEMENTOS DE CONEXIÓN

1. PLACAS DE ACERO

Son usadas como elemento suplementario para la unión de elementos en una conexión, ya sea como elemento de extensión o rigidizadores. Generalmente se consiguen en acero ASTM A36.

2. ÁNGULOS Y PERFILES T



ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- 1.1 CONEXIONES EN ACERO
- 1.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.3 ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONECTORES



Pernos

Remaches

Soldaduras

Pasadores

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- 1.1 CONEXIONES EN ACERO
- 1.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.3. ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES



VIGA DE CARGA

CONEXIÓN

VIGUETA

Analicemos el comportamiento de esta vigueta

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES



Soldadura

VIGUETA

VIGA DE CARGA

VIGUETA

VIGA DE CARGA

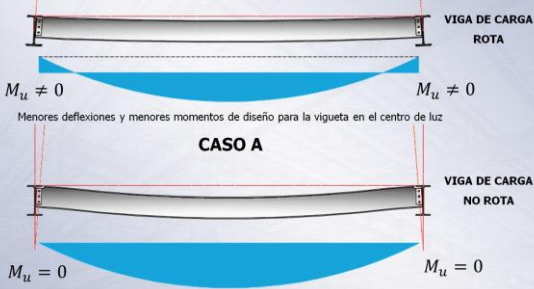
CASO A

CASO B

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES



VIGA DE CARGA ROTA

$M_{u1} \neq 0$

$M_{u2} \neq 0$

Menores deflexiones y menores momentos de diseño para la vigueta en el centro de luz.

CASO A

VIGA DE CARGA NO ROTA

$M_{u1} = 0$

$M_{u2} = 0$

Mayores deflexiones y mayores momentos de diseño para la vigueta en el centro de luz.

CASO B

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES

Soldadura

VIGUETA

LA VIGA DE CARGA ROTA CON LA VIGUETA

CASO A
 $\phi_{RELATIVA} = 0$

VIGUETA

VIGA DE CARGA NO ROTA Y LA VIGUETA ROTA

CASO B
 $\phi_{RELATIVA} \neq 0$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES

ASENTAMIENTO DE LOS PERNOS EN LOS AGUJEROS

CASO B
 $\phi_{RELATIVA} \neq 0$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES

R_u

M_u

CASO A: TORSIÓN EN LA VIGA DE CARGA

CASO B: NO HAY TORSIÓN

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES

Steel Design Guide Series

Torsional Analysis of Structural Steel Members

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

TIPOS DE CONEXIONES

Manual AISC 11

- Todas las conexiones tienen cierta cantidad de rigidez.
- Las conexiones simples (A) tienen algo de rigidez, pero se asumen que son libres para rotar.
- Las conexiones a momento parcialmente restringidas (B y C) son diseñadas para ser semirrigidas.
- Las conexiones a momento totalmente restringidas son diseñadas para ser totalmente rígidas.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- 1.1 CONEXIONES EN ACERO
- 1.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.3 ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4 CONECTORES
- 1.5 TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1 CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2 CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3 CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE

CONEXIÓN DE CARGA AXIAL

- Conexiones pernadas
- Conexiones con pasadores
- Conexiones soldadas
- Conexiones remachadas



Figura 1.2 Conexión a Tensión ángulo a platina



Figura 1.3 Conexión a Tensión Tubo a platina

CONEXIÓN A CORTANTE

- Conexiones a cortante de dos lados
- Conexiones a cortante de asiento
- Conexiones a cortante de un lado



Figura 1.4 Conexión a Cortante de viga a viga

Fabián Clavijo Rodríguez-Universidad Nacional de Colombia, 2016

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE



CONEXIÓN DE CARGA AXIAL

W.P.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE

CONEXIÓN A CORTANTE DE DOS LADOS

- Conexión con ángulos dobles

Dos ángulos a cada lado del alma de la viga apoyada. Pueden ser **pernados** o **soldados** a la viga de apoyo, igualmente para el miembro de soporte.




ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE

CONEXIÓN A CORTANTE DE DOS LADOS

- Conexión con placa extremo de cortante

Placa de longitud **menor** al peralte de la viga, soldada en planta al alma de la viga y pernada en obra al miembro de soporte.




ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE

CONEXIÓN A CORTANTE DE ASIENTO

- Conexión ángulo de asiento sin rigidizar

Pueden ser pernados o soldados a la viga apoyada, al igual que el miembro de soporte. El ángulo inferior **soporta** la reacción final de la viga, el ángulo superior da **estabilidad**.




ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

https://engineering.purdue.edu/~jliu/courses/CE470/PPT_PDF/AISC_ConnectionsJL.pdf

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE

CONEXIÓN A CORTANTE DE ASIENTO

- Conexión T de asiento



ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE

CONEXIÓN A CORTANTE DE UN LADO

- Conexión con T

El alma de la WT es conectada al miembro apoyado y la aleta es sujeta al miembro de soporte.




ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE



ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

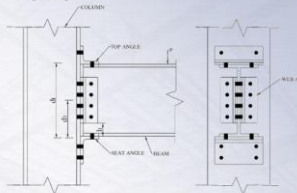
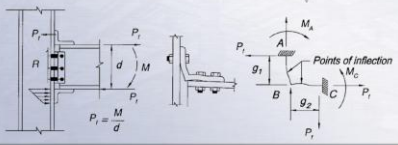
- 1.1 CONEXIONES EN ACERO
- 1.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.3. ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR**
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES A MOMENTO PARCIALMENTE RESTRINGIDAS (PR)

Conexión a momento PR con ángulos en la aleta


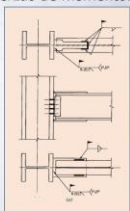
ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES A MOMENTO PARCIALMENTE RESTRINGIDAS (PR)

Conexión a momento PR con placa en la aleta

Una conexión de ángulo doble transfiere la fuerza cortante vertical mientras que las placas en las aletas resisten las fuerzas de momento.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

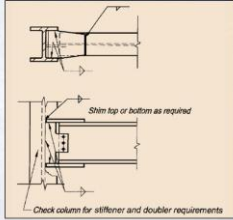
- 1.1 CONEXIONES EN ACERO
- 1.2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.3. ELEMENTOS DE CONEXIÓN
- 1.4. CONECTORES
- 1.5. TIPOS DE CONEXIONES
 - 1.5.1. CONEXIONES DE CARGA AXIAL Y DE CORTANTE
 - 1.5.2. CONEXIONES A MOMENTO PR
 - 1.5.3. CONEXIONES A MOMENTO TR**

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

CONEXIONES A MOMENTO TOTALMENTE RESTRINGIDAS (TR)



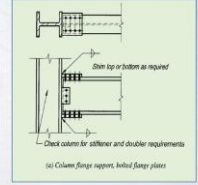
Conexión a momento con placa en la aleta (soldada)



CONEXIONES A MOMENTO TOTALMENTE RESTRINGIDAS (TR)



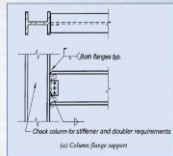
Conexión a momento con placa en la aleta (pernada)



CONEXIONES A MOMENTO TOTALMENTE RESTRINGIDAS (TR)



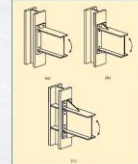
Conexión a momento con soldadura directamente en la aleta



CONEXIONES A MOMENTO TOTALMENTE RESTRINGIDAS (TR)



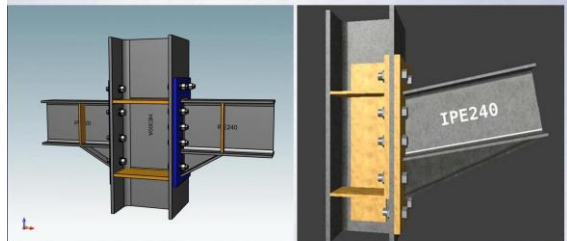
Conexión a momento FR Con placa de extremo extendida
a) 4E
b) 4ES
c) 8ES



CONEXIONES A MOMENTO TOTALMENTE RESTRINGIDAS (TR)



CONEXIONES A MOMENTO TOTALMENTE RESTRINGIDAS (TR)



DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES A MOMENTO TOTALMENTE RESTRINGIDAS (TR)

Empalmes de momento

<http://www.gsi-eng.eu/index.asp?mod=articles&id=106>

ICCA INSTITUTO COLABORADOR DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

ICCA INSTITUTO COLABORADOR DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLABORADOR DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLABORADOR DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

FLUENCIA POR TENSION EN EL ÁREA BRUTA

- La sección bruta fluye

$$\phi R_n = 0.9 \cdot F_y \cdot A_g$$

ICCA INSTITUTO COLABORADOR DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

FLUENCIA POR TENSION EN EL ÁREA BRUTA

ACERO ESTRUCTURAL A-36

$f_u = 410$
 $f_y = 252$
 $E = 200000 \text{ MPa}$

$E = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \cdot \frac{1}{\epsilon}$
 $\epsilon = -0.20$
 $L_1 = 1.20 \cdot L_0$

ICCA INSTITUTO COLABORADOR DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION**
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN EL ÁREA NETA

$$\phi R_n = 0.75 \cdot F_u \cdot A_n$$

$$A_n = A_g - \sum d' \cdot t$$

• La sección neta se fractura

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN EL ÁREA NETA

AREA NETA

Cuando el área transversal únicamente tiene una sola línea de pernos, o si existen varias líneas de ellos estos deben ser paralelos tanto longitudinalmente como transversalmente. El área neta crítica se calcula como:

$$A_n = A_g - \sum d' t$$

Donde $d' = d_b + 3.2\text{mm}$ (corresponde al diámetro estándar más 1.6 mm. Según NSR-10.)

Tabla F.2.10.3-3
Dimensiones Nominales de las Perforaciones
Pernos con diámetro en pulgadas

Diámetro del Perno (pulg.)	Dimensiones de las Perforaciones			
	Perforación estándar mm	Perforación agrandada mm	Ranura corta (Ancho x largo) mm	Ranura Larga (Ancho x largo) mm
12.7 (1/2")	14.3	15.9	14.3 x 17.5	14.3 x 31.8
15.9 (5/8")	17.5	20.6	17.5 x 22.2	17.5 x 39.7
19.1 (3/4")	20.6	23.8	20.6 x 25.4	20.6 x 47.6
22.2 (7/8")	23.8	27.0	23.8 x 28.6	23.8 x 55.6
25.4 (1")	27.0	31.8	27.0 x 33.3	27.0 x 63.5
≥ 28.6 (≥ 1 1/8")	d + 3.2	d + 7.9	(d + 3.2) x (d + 9.5)	(d + 3.2) x (2.5 x d)

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN EL ÁREA NETA

AREA NETA

Tension Fracture Limit State (Photo by J.A. Swanson and R. Leon, courtesy of Georgia Institute of Technology)

Cortesía, Ing Luis Garza V.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN EL ÁREA NETA

AREA NETA

$$A_n = A_g - \sum d_{mecc} t + \sum \left(\frac{s^2}{4g} \right) \cdot t$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN EL ÁREA NETA

AREA NETA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN EL ÁREA EFECTIVA

REZAGO DE CORTANTE

$$Ae = UA_n$$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN EL ÁREA EFECTIVA

$$Ae = UA_n$$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE**
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

BLOQUE DE CORTANTE

$$R_n = [0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}] \leq [0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}]$$

$$\phi = 0.75$$

Block Shear Rupture Limit State (Photo by J.A. Swanson and R. Leon, courtesy of Georgia Institute of Technology)

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

BLOQUE DE CORTANTE

Falla ocasionada por la combinación de esfuerzos de tensión y cortante

$$R_n = [0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}] \leq [0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}]$$

$$\phi = 0.75$$

CASO 1 **CASO 2** **CASO 3**

- Estudiar las posibles trayectorias de falla
- Goberna el resultado menor de los casos

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

BLOQUE DE CORTANTE

$$A_{nt} = (L_{eh} - 0.5 \cdot d') t_w$$

$$A_{gv} = [(N - 1) \cdot s + L_{ev}] t_w$$

$$A_{nv} = A_{gv} - \left[\sum d' \cdot t_w \right]$$

$$R_n = [0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}] \leq [0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}]$$

$$\phi = 0.75$$

$$R_u \leq \phi R_n$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

BLOQUE DE CORTANTE

U_{bs} = Factor de distribución de esfuerzos

ÁNGULO SOLDADO

CONEXIÓN EXTREMO DE VIGA CON VARIAS HILERAS DE PERNOS
(b) CASOS EN LOS QUE $U_{bs}=0.5$

CONEXIÓN EXTREMO DE VIGA EN UNA HILERA DE PERNOS

EXTREMO DE ÁNGULO

CARTELAS

(a) CASOS EN LOS QUE $U_{bs}=1.0$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSIÓN
- 2.2 ROTURA POR TENSIÓN
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSIÓN EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO

$$R_n = 1.2 \cdot L_c \cdot t_p \cdot F_u \leq 2.4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot F_u$$

Para pernos interiores $L_c = s - d_h$ Para pernos de borde $L_c = L_e - \frac{d_h}{2}$

Se calcula para cada perno y luego se suman

Desgarramiento

Aplastamiento

$$d_h = d_b + 1.6 \text{ mm}$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO

Desgarramiento

Para pernos interiores $L_c = s - d_h$

Para pernos de borde $L_c = L_e - \frac{d_h}{2}$

$$d_h = d_p + 1.6 \text{ mm}$$

Aplastamiento

$$\phi R_n = 0.75 \cdot \left[1.2 \cdot L_c \cdot t_w \cdot F_u \leq 2.4 \cdot d_b \cdot t_w \cdot F_u \right]$$

$\phi = 0.75$

$R_u \leq \phi R_n$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO

FALLA POR DESGARRAMIENTO

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSIÓN
- 2.2 ROTURA POR TENSIÓN
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSIÓN EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

FLUENCIA POR CORTANTE EN EL ÁREA BRUTA

$A_{gv} = t_p \cdot h$

$\phi R_n = 1.0 \cdot 0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv}$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

FLUENCIA POR CORTANTE EN EL ÁREA BRUTA

$A_{gv} = t_w \cdot h_0$ $\phi R_n = 1.0 \cdot 0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv}$

$R_u \leq \phi R_n$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE**
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR CORTANTE EN EL ÁREA NETA

$A_{nv} = [t_p \cdot h] - \left[\sum d' \cdot t_p \right]$ $d' = d_b + 3.2mm$

$\phi R_n = 0.75 \cdot 0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv}$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR CORTANTE EN EL ÁREA NETA

$A_{nv} = [t_w \cdot h_0] - \left[\sum d' \cdot t_w \right]$ $d' = d_p + 3.2mm$

$\phi R_n = 0.75 \cdot 0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv}$

$R_u \leq \phi R_n$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN**
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

FLUENCIA POR FLEXIÓN EN EL ÁREA BRUTA

$\phi M_n = 0.9 F_y \cdot Z$
 $Z = \frac{A_g \cdot d}{2} = \frac{t_p \cdot h^2}{4}$

$M_u = R_u \cdot e$ $\phi M_n = 0.9 F_y \cdot \frac{t_p \cdot h^2}{4}$
 $M_u \leq \phi M_n$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

FLUENCIA POR FLEXIÓN EN EL ÁREA BRUTA

$\phi M_n = 0.9 F_{cr} \cdot S_{net}$
 $M_u = R_u \cdot e$
 $M_u \leq \phi M_n$

$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{12(1 - \nu^2)} \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 f \cdot k$

$\frac{c}{d} \leq 1$ $f = 2 \cdot \left(\frac{c}{d} \right)$ $\frac{c}{h_0} \leq 1$ $k = 2.2 \cdot \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65}$
 $\frac{c}{d} > 1$ $f = 1 + \left(\frac{c}{d} \right)$ $\frac{c}{h_0} > 1$ $k = 2.2 \cdot \left(\frac{h_0}{c} \right)$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSIÓN
- 2.2 ROTURA POR TENSIÓN
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN**
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSIÓN EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR FLEXIÓN EN EL ÁREA NETA

$\phi M_n = 0.75 F_u \cdot Z_{net}$
 $M_u = R_u \cdot e$

Cantidad de pernos impar: $Z_{net} = 0.25 t_p (s - d')(n^2 \cdot s + d')$
 Cantidad de pernos par: $Z_{net} = 0.25 t_p (s - d')(n^2 \cdot s)$

$M_u \leq \phi M_n$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSIÓN
- 2.2 ROTURA POR TENSIÓN
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS**
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSIÓN EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CORTANTE EN LOS PERNOS

$\phi R_n = 0.75 \cdot A_b \cdot F_{nv} \cdot N$
 $N = \text{Número de planos de corte}$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

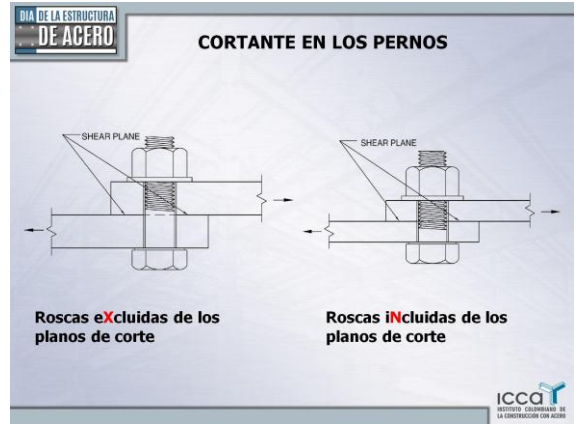
DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CORTANTE EN LOS PERNOS

Descripción de los conectores	Resistencia Última especificada Fu (MPa)	Resistencia Nominal a tensión Fu (MPa)	Resistencia Nominal a Cortante en Conexiones Tipo Aplastamiento Fu _v (MPa)	Apto para ser Pretensionado
Pernos A307	414	310 ^(a)	310 ^{(b)(1)}	NO
Pernos Grupo A (tipo A325), con roscas incluidas en los planos de corte	827	620	372	SI
Pernos Grupo A (tipo A325), cuando las roscas están excluidas de los planos de corte	827	620	457	SI
Pernos Grupo B (tipo A490), con roscas incluidas en los planos de corte	1034	780	457	SI
Pernos Grupo B (tipo A490), cuando las roscas están excluidas de los planos de corte	1034	780	579	SI
SAE Grado 2, con roscas incluidas en los planos de corte	510	380	230	NO
SAE Grado 2, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte	510	380	290	NO
SAE Grado 5, con roscas incluidas en los planos de corte	827	620	370	NO
SAE Grado 5, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte	827	620	470	NO
SAE Grado 8, con roscas incluidas en los planos de corte	1034	780	470	NO
SAE Grado 8, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte	1034	780	580	NO
ASTM A193 GR 87, con roscas incluidas en los planos de corte	862	650	490	NO
ASTM A193 GR 87, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte	862	650	490	NO
Piezas rosadas que satisfacen los requisitos del numeral F.2.1.3.4, con roscas incluidas en los planos de corte	F _v	0,75F _v	0,450F _v	-
Piezas rosadas que satisfacen los requisitos del numeral F.2.1.3.4, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte	F _v	0,75F _v	0,563F _v	-

(a) Para conexiones de extremo que tengan un patrón de perforaciones con una longitud mayor que 950 mm, F_v se reducirá a un 83.3% de los valores tabulados. La longitud del patrón de perforaciones es la máxima distancia paralela a la línea de la fuerza medida sobre la línea de centros de los pernos.
 (b) Para pernos A307, los valores tabulados se reducirán en un 1 por ciento por cada 1.6 mm por encima de los 5 diámetros de longitud en el eje de los pernos.
 (c) Se excluyen roscas en los planos de corte.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

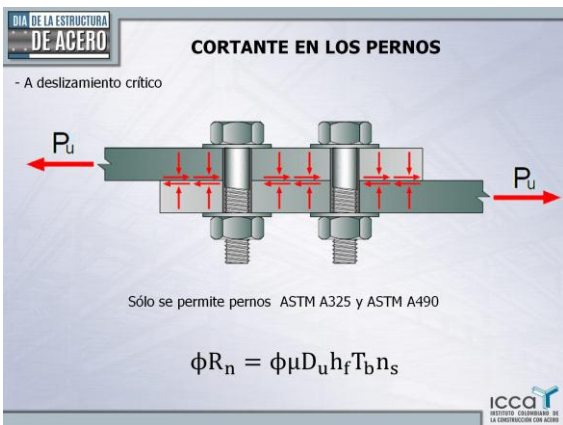
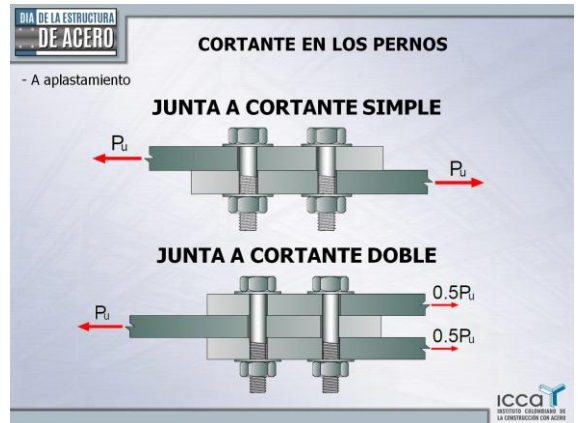


DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CORTANTE EN LOS PERNOS

Designación de la barra (plg)	Diámetro referencia en (plg)	Diámetro [mm]	Área [cm ²]	RESISTENCIA			
				A325-X [KN]	A325-N [KN]	A490-X [KN]	A490-N [KN]
N° 4	1/2"	12.7	1.27	43.42	35.34	55.01	43.42
N° 5	5/8"	15.9	1.99	68.06	55.40	86.22	68.06
N° 6	3/4"	19.1	2.87	98.21	79.94	124.42	98.21
N° 7	7/8"	22.2	3.87	132.67	107.99	168.09	132.67
N° 8	1"	25.4	5.07	173.67	141.37	220.04	173.67
N° 9	1 1/8"	28.7	6.47	221.73	180.49	280.93	221.73
N° 10	1 1/4"	31.8	7.94	272.22	221.59	344.89	272.22
N° 11	1 3/8"	34.9	9.57	327.88	266.90	415.41	327.88

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO



DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CORTANTE EN LOS PERNOS

$R_u = 30 \text{ kN}$

$V_{ux} = \frac{e}{d} R_u$

$V_{uy} = \frac{R_u}{2}$

$d = 200$

$e = 400$

$V_u = R_u \left(\frac{e^2}{d^2} + 0.25 \right) = 4.25 \cdot 30 = 127.5 \text{ kN}$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CORTANTE EN LOS PERNOS

La excentricidad en la carga incrementa notablemente el esfuerzo cortante en los pernos

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO**
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES EXCÉNTRICAS

Figure 4.12.1 Typical eccentric shear connections.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES EXCÉNTRICAS

Figure 4.12.2 Combined moment and direct shear.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES EXCÉNTRICAS

Figure 4.12.7 Instantaneous center of rotation.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

CONEXIONES EXCÉNTRICAS

• Suponga que la resistencia de un sólo perno es conocida $\phi r_n = 12.5 \text{ kN}$
 $\phi r_n = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{Desgarramiento y aplastamiento} \\ \text{Cortante en la sección del perno} \end{array} \right. = 12.5 \text{ kN}$

$\phi R_n =$ La resistencia del grupo de pernos.

$e=0 \quad \phi R_n = 100 \text{ kN}$
 $e=100 \quad \phi R_n = 62 \text{ kN}$
 $e=200 \quad \phi R_n = 38 \text{ kN}$

ICCA INSTITUTO COLABIAM DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

CONEXIONES EXCÉNTRICAS

VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA ϕR_n POR EXCENRICIDAD

$C = \frac{\phi R_n}{\phi r_n}$
 $\phi r_n = 12.5 \text{ kN}$

ICCA INSTITUTO COLABIAM DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

FOURTEENTH EDITION STEEL CONSTRUCTION MANUAL

Table 7-7 Coefficients C for Eccentrically Loaded Bolt Groups Angle = 0°

Available strength of a bolt group, ϕR_n or $R_n/1.2$, is determined with $\phi R_n = C \cdot r_n$ or $R_n/1.2 = C \cdot r_n/1.2$

where $P =$ required force, P_u or P_n , kips
 $r_n =$ nominal strength per bolt, kips
 $e =$ eccentricity of P with respect to centroid of bolt group, in. (not tabulated, may be determined by geometry)
 $e_y =$ horizontal component of e , in.
 $s =$ bolt spacing, in.
 $C =$ coefficient tabulated below

s, in.	e _y , in.	Number of Bolts in One Vertical Row, n											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0.64	2.54	4.48	6.59	8.72	10.8	12.9	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0
3	0.65	2.93	3.08	5.67	7.77	9.91	12.1	14.2	16.3	18.3	20.4	22.5	24.5
4	0.54	1.67	3.06	4.86	6.84	8.93	11.1	13.2	15.4	17.5	19.6	21.7	23.8
5	0.46	1.42	2.59	4.07	6.01	8.00	10.1	12.2	14.4	16.5	18.7	20.8	22.9
6	0.38	1.22	2.25	3.67	5.32	7.17	9.16	11.2	13.4	15.5	17.7	19.8	21.9
7	0.35	1.08	1.99	3.27	4.74	6.46	8.33	10.3	12.4	14.5	16.7	18.8	20.9
8	0.31	0.96	1.78	2.93	4.27	5.86	7.60	9.50	11.5	13.6	15.7	17.8	19.9
9	0.28	0.86	1.60	2.65	3.87	5.34	6.97	8.75	10.7	12.7	14.7	16.8	18.9
10	0.26	0.78	1.46	2.42	3.53	4.90	6.42	8.10	9.91	11.8	13.8	15.9	17.9
3	12	0.22	0.66	1.24	2.06	3.01	4.19	5.51	7.01	8.63	10.4	12.2	14.2

$\phi r_n = 12.5 \text{ kN}$
 $C = 4.21$
 $\phi R_n = C \cdot \phi r_n$
 $\phi R_n = 52.6 \text{ kN}$

ICCA INSTITUTO COLABIAM DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
- 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLABIAM DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

ROTURA POR TENSION EN PERNOS

$\phi R_n = 0.75 \cdot F_{nt} \cdot A_p$

ICCA INSTITUTO COLABIAM DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

ROTURA POR TENSION PERNOS

Descripción de los conectores	Resistencia Última especificada F_u (MPa)	Resistencia Nominal a tensión F_u (MPa)	Resistencia Nominal a Cortante en Conexiones Tipo Ajustamiento F_u (MPa)	Apto para ser Pretensado
Pernos A307				
	414	310 ⁽¹⁾	310 ⁽¹⁾	NO
Pernos Grupo A (Tipo A325), con rosas incluidas en los planos de corte	827	620	372	SI
Pernos Grupo A (Tipo A325), cuando las rosas están excluidas de los planos de corte	827	620	457	SI
Pernos Grupo B (Tipo A490), con rosas incluidas en los planos de corte	1034	780	457	SI
Pernos Grupo B (Tipo A490), cuando las rosas están excluidas de los planos de corte	1034	780	579	SI
SAE Grado 2, con rosas incluidas en los planos de corte	510	380	230	NO
SAE Grado 2, cuando las rosas están excluidas de los planos de corte	510	380	290	NO
SAE Grado 5, con rosas incluidas en los planos de corte	827	620	370	NO
SAE Grado 5, cuando las rosas están excluidas de los planos de corte	827	620	470	NO
SAE Grado 8, con rosas incluidas en los planos de corte	1034	780	470	NO
SAE Grado 8, cuando las rosas están excluidas de los planos de corte	1034	780	580	NO
ASTM A325 GR B7, con rosas incluidas en los planos de corte	862	650	490	NO
ASTM A325 GR B7, cuando las rosas están excluidas de los planos de corte	862	650	490	NO
Placas roscaadas que satisfacen los requisitos del numeral F.2.1.3.4, con rosas incluidas en los planos de corte	F_u	$0.75F_u$	$0.450F_u$	-
Placas roscaadas que satisfacen los requisitos del numeral F.2.1.3.4, cuando las rosas están excluidas de los planos de corte	F_u	$0.75F_u$	$0.563F_u$	-

(1) Para conexiones de extremo que tengan un patrón de perforaciones con una longitud mayor que 965 mm, F_u se reducirá a un 83.3% de los valores tabulados. La longitud del patrón de perforaciones es la máxima distancia paralela a la línea de la fuerza medida sobre la línea de centro de los pernos.
 (2) Para pernos A307, los valores tabulados se reducen en un 3 por ciento por cada 1.6 mm por encima de los 3 diámetros de longitud en el grupo.
 (3) Se aceptan rosas en los planos de corte.

ICCA INSTITUTO COLABIAM DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ROTURA POR TENSIÓN EN PERNOS

ESFUERZOS COMBINADOS DE CORTANTE Y TENSIÓN

$$\phi R_n = 0.75 \cdot F'_{nt} \cdot A_b \qquad \phi R_n = 0.75 \cdot F'_{nv} \cdot A_b$$

$$F'_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\phi F_{nv}} f_v \leq F_{nt} \qquad F'_{nv} = 1.3F_{nv} - \frac{F_{nv}}{\phi F_{nt}} f_t \leq F_{nv}$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSIÓN
- 2.2 ROTURA POR TENSIÓN
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSIÓN EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA**
 - 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA
 - 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

EFECTO PALANCA

(a) Prying forces in tee (b) Prying forces in angle

Fig. 9-4. Illustration of variables in prying action calculations.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

EFECTO PALANCA

$$t_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot T \cdot b'}{\phi \cdot p \cdot F_u}}$$

$$b' = b - \frac{d_b}{2} \qquad p = 2 \cdot b \leq s$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSIÓN
- 2.2 ROTURA POR TENSIÓN
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSIÓN EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA**
 - 2.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DÍA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

RESISTENCIA DE LA SOLDADURA DE FILETE

TAMAÑO		RESISTENCIA (N/mm)		
(plg)	(mm)	E60XX	E70XX	E90XX
1/8"	3.2	439	497	639
3/16"	4.76	649	742	944
1/4"	6.25	865	978	1259
5/16"	7.8	1081	1223	1573
3/8"	9.38	1297	1467	1888
1/2"	12.5	1730	1957	2517
5/8"	15.63	2162	2446	3147

$$\phi R_n = 0.75 \cdot (0.6 \cdot F_{EXX}) \cdot A_w = 0.75 \cdot (0.6 \cdot F_{EXX}) \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \cdot w \cdot L$$

$$\phi R_n = 0.318 \cdot w \cdot L \cdot F_{EXX}$$

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

RESISTENCIA DE LA SOLDADURA DE FILETE

(a) Para un grupo de soldaduras, todas en una línea o todas paralelas, cargado en su propio plano a través de su centro de gravedad

$$R_n = F_w A_w \quad (F.2.10.2-4)$$

donde:

$$F_w = 0.60 F_{EXX} (1.0 + 0.50 \sin^{1.5} \theta) \quad (F.2.10.2-5)$$

y

F_{EXX} = número de clasificación del electrodo, correspondiente a la resistencia mínima especificada, MPa

θ = ángulo de aplicación de la carga, medido desde el eje longitudinal de la soldadura

2. TIPOS DE FALLA O ESTADO LÍMITE EN CONEXIONES

- 2.1 FLUENCIA POR TENSION
- 2.2 ROTURA POR TENSION
- 2.3 BLOQUE DE CORTANTE
- 2.4 APLASTAMIENTO Y DESGARRAMIENTO
- 2.5 FLUENCIA POR CORTANTE
- 2.6 ROTURA POR CORTANTE
- 2.7 FLUENCIA POR FLEXIÓN
- 2.8 ROTURA POR FLEXIÓN
- 2.9 CORTANTE EN LOS PERNOS
- 2.10 CORTANTE EXCÉNTRICO
- 2.11 TENSION EN LOS PERNOS
- 2.12 EFECTO DE PALANCA
- 2.13 RESISTENCIA DE LA SOLDADURA

3.14 RESISTENCIA AL CORTANTE EXCÉNTRICO DE LA SOLDADURA

SOLDADURA CARGADA EXCÉNTRICAMENTE EN SU PLANO

$$\phi R_n = \rho(0.75)CC_1wl \quad [N]$$

C = Coeficiente para grupos de soldaduras cargados excéntricamente

C_1 = Coeficiente de resistencia del electrodo

w = Tamaño de la soldadura, mm

l = Longitud de la soldadura, mm

ρ = Factor de conversión de unidades, ($\rho = 110.31$)

Electrodo	F_{EXX} (MPa)	Cálculo de C_1	C_1
E60	60	60/70	0.857
E70	70	70/70	1.0
E80	80	80/70*0.90	1.03
E90	90	90/70*0.90	1.16
E100	100	100/70*0.85	1.21
E110	110	110/70*0.85	1.34

RESISTENCIA SOLDADURA DE FILETE EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE CARGA

Una soldadura cargada transversalmente resiste un 50% más que una soldadura cargada longitudinalmente, pero pierde ductilidad.

$$\frac{R}{R_0} = 0.6F_{EXX}(1 + 0.5 \sin^{1.5} \theta)[p(1.9 - 0.9p)]^{0.3}$$

Table 8-8 Coefficients, C, for Eccentrically Loaded Weld Groups Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n , in kN, is determined with $C = C_1 C_2$ where $C_1 = 0.75$, $C_2 = 2.00$

#	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	0.96	0.22	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.10	1.00	0.25	0.10	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.20	1.05	0.28	0.11	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.30	1.10	0.31	0.12	0.08	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.40	1.15	0.34	0.13	0.09	0.06	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.50	1.20	0.37	0.14	0.10	0.07	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.60	1.25	0.40	0.15	0.11	0.08	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.70	1.30	0.43	0.16	0.12	0.09	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.80	1.35	0.46	0.17	0.13	0.10	0.07	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.90	1.40	0.49	0.18	0.14	0.11	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.00	1.45	0.52	0.19	0.15	0.12	0.09	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.20	1.55	0.58	0.21	0.17	0.14	0.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.40	1.65	0.64	0.23	0.19	0.16	0.12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.60	1.75	0.70	0.25	0.21	0.18	0.14	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.80	1.85	0.76	0.27	0.23	0.20	0.16	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2.00	1.95	0.82	0.29	0.25	0.22	0.18	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2.20	2.05	0.88	0.31	0.27	0.24	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2.40	2.15	0.94	0.33	0.29	0.26	0.22	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2.60	2.25	1.00	0.35	0.31	0.28	0.24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2.80	2.35	1.06	0.37	0.33	0.30	0.26	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3.00	2.45	1.12	0.39	0.35	0.32	0.28	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3.20	2.55	1.18	0.41	0.37	0.34	0.30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3.40	2.65	1.24	0.43	0.39	0.36	0.32	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3.60	2.75	1.30	0.45	0.41	0.38	0.34	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3.80	2.85	1.36	0.47	0.43	0.40	0.36	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4.00	2.95	1.42	0.49	0.45	0.42	0.38	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

$\phi R_n = 110.31(0.75)(1.67)(1.0)(9.53)(250)/1000 = 329.17 \text{ kN}$

$\frac{P_u}{\phi R_n} = \frac{300 \text{ kN}}{329.17 \text{ kN}} = 0.91 \text{ OK}$

ρ = Factor de conversión de unidades, ($\rho = 110.31$)

CONFIGURACIÓN DE SOLDADURAS MANUAL DE CONSTRUCCIÓN AIS

Special Case (Load not in plane of weld group) Use C-values for $k = 0$

Any equal distances

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

REQUISITOS DE DISEÑO

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

ZONAS DE RÓTULA PLÁSTICA

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

FUERZAS INTERNAS SOBRE EL NUDO

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

VALORES LÍMITE RELACIÓN ANCHO ESPESOR PARA ELEMENTOS A COMPRESIÓN

Valores límite de la Relación Ancho-Espesor para Elementos a Compresión

Descripción de elemento	Relación ancho - espesor	Esbelleces límite		Ejemplo
		λ_{p0} Miembros de ductilidad alta	λ_{p0} Miembros de ductilidad moderada	
Aletas de perfiles laminados en I, canales y secciones en T				
Aletas de ángulos sencillos o dobles con separadores.	h/t	$0.30\sqrt{E/F_y}$	$0.38\sqrt{E/F_y}$	
Aletas salientes de pares de ángulos en contacto continuo				
Aletas de pilotes de acero en EE (F.3.4.4)	h/t	$0.45\sqrt{E/F_y}$	NA	
Almas de secciones en T	d/t	$0.38\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	$0.38\sqrt{E/F_y}$	

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

VALORES LÍMITE RELACIÓN ANCHO ESPESOR PARA ELEMENTOS A COMPRESIÓN

Tabla F.3.4-1 (continuación)
Valores límite de la Relación Ancho-Espesor para Elementos a Compresión

Descripción de elemento	Relación ancho - espesor	Esbelleces límite		Ejemplo
		λ_{p0} Miembros de ductilidad alta	λ_{p0} Miembros de ductilidad moderada	
Paredes de PTE rectangular	h/t			
Aletas en secciones de perfiles I empalmados o vigas laminadas	h/t	$0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	$0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	
Placas dobles de perfiles I empalmados y perfiles de ángulos empalmados o dobles como diagonales				
Aletas de perfiles laminados empalmados en I, canales como vigas y soleras [1]	h/t	Para $C_1 \leq 0.10$ $0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	Para $C_1 > 0.10$ $0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	
Placas dobles en perfiles I empalmados o dobles como vigas y soleras	h/t	Para $C_1 \leq 0.10$ $0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	Para $C_1 > 0.10$ $0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	
Aletas de secciones en I empalmados o dobles como vigas y soleras	h/t	$0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	$0.45\sqrt{E/F_y}^{[1]}$	
Aletas de perfiles en I laminados y empalmados como miembros	h/t	$1.4\sqrt{E/F_y}$	$1.4\sqrt{E/F_y}$	
Aletas de pilotes de acero en EE	h/t	$0.45\sqrt{E/F_y}$	NA	
Paredes de PTE circular	D/t	$0.88E/F_y$	$0.88E/F_y$	

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

VALORES LÍMITE RELACIÓN ANCHO ESPESOR PARA ELEMENTOS A COMPRESIÓN

Tabla F.3.4-1 (continuación)
Valores límite de la Relación Ancho-Espesor para Elementos a Compresión

Descripción de elemento	Relación ancho - espesor	Esbelleces límite		Ejemplo
		λ_{p0} Miembros de ductilidad alta	λ_{p0} Miembros de ductilidad moderada	
Paredes de miembros rectangulares reñenos	h/t	$1.4\sqrt{E/F_y}$	$2.26\sqrt{E/F_y}$	
Paredes de miembros redondos reñenos	D/t	$0.07E/F_y$	$0.15E/F_y$	

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

RESISTENCIA ESPERADA DE LOS MATERIALES

Valores de R_y y R_t para aceros y concreto

Aplicación	R_y	R_t
Placas y láminas: <ul style="list-style-type: none"> ASTM A36/A36M ASTM A1043/A1043M Grado 36 ASTM 1011 HSLA Grado 50 ASTM A572/A572M Grado 42 ASTM A572/A572M Grado 50 o 55 ASTM A588/A588M 	1.3 1.3 1.1 1.3 1.1 1.1	1.2 1.1 1.1 1.0 1.2 1.2
Acero de refuerzo: <ul style="list-style-type: none"> ASTM A615, A706 	1.25	1.25
Concreto: <ul style="list-style-type: none"> Concreto estructural 	Ver ASCE/SEI 41-06	Ver ASCE/SEI 41-06

ICCCT INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

5.1 Conexiones Resistentes a Momento (PMR-DES)

F.3.5.3.6.2 -Conexiones viga-columna deben cumplir:

- La conexión debe ser capaz de soportar un ángulo de deriva de 0.04 radianes como mínimo.
- La resistencia medida a flexión de la conexión, determinada en la cara de la columna, debe ser por lo menos 0.8Mp de la viga conectada un ángulo de deriva de piso de 0.04 radianes.

ICCCT INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

5.1 Conexiones Resistentes a Momento (PMR-DES)

Time: 38.25 s
Time (avg): 142.4716
Maximum Value: 611.223 N (mm)
Minimum Value: -1.7658 N (mm)

ángulo de deriva: $\theta = \frac{A}{L_{viga}}$

IMAGEN CORTESIA ING. LUIS GARZA

ICCCT INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CONEXIONES SÍSMICAS.

ANSI/AISC 358-16
An American National Standard

Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications

May 12, 2016

Supersedes ANSI/AISC 358-10, ANSI/AISC 358-11, ANSI/AISC 358-14 and all previous versions

Approved by the Connection Prequalification Review Panel

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
110 West Wacker Drive, Suite 2000, Chicago, Illinois 60601
www.aisc.org

ICCCT INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CONEXIONES SÍSMICAS.

TABLA 2.1.
CONEXIONES A MOMENTO PRECALIFICADAS

Tipo de conexión	Sistema
Sección de viga reducida	DMO, DES
Placa de extremo sin rigidizar con pernos	DMO, DES
Placa de extremo rigidizada con pernos	DMO, DES
Placa pernada en la aleta	DMO, DES
Alma soldada-aleta sin reforzar soldada	DMO, DES
SopORTE pernado tipo Káiser	DMO, DES
Conexión a momento ConTech ConXL	DMO, DES
Conexión a momento de placa lateral	DMO, DES
Conexión a momento de pórtico fuerte con T fuerte de Simpson	DMO, DES
Conexión a momento con doble T	DMO, DES

ICCCT INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PRM- PLACA EXTREMO-DES

PMR-DMO – Conexiones F.3.5.2.6 (IMF)
PMR-DES – Conexiones F.3.5.3.6 (SMF)

ICCCT INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

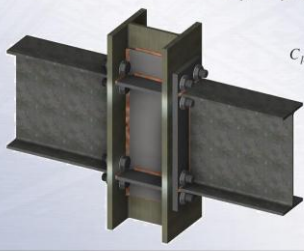
DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PRM- PLACA EXTREMO-DES

Probable Maximum Moment at Plastic Hinge

The probable maximum moment at the plastic hinge shall be:

$$M_{pr} = C_{pr} R_y F_y Z_e$$

$$C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2 F_y} \leq 1.2$$


ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PRM- PLACA EXTREMO-DES

TABLA 6.1
LIMITACIÓN PARÁMETROS DE PRECALIFICACIÓN

Parámetro	4 pernos Sin Rigidizar (4E)		4 pernos Rigidizada (4ES)		8 pernos Rigidizada (8ES)	
	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)
t_{ur}	19	10	19	10	25	14
b_{ur}	235	152	229	152	311	190
d	1400	349	610	349	914	457
t_p	57	13	38	13	64	19
b_p	273	178	273	178	381	229
g	152	102	152	83	152	127
P_0, P_0	114	38	140	44	51	41
P_0	-	-	-	-	95	89

b_{ur} = Ancho de la aleta, mm.
 b_p = Ancho de la placa de extremo, mm.
 d = Profundidad de la viga, mm.
 g = Distancia horizontal entre pernos, mm.
 P_0 = Distancia vertical entre la fila de pernos interior y exterior en una conexión 8ES, mm.
 P_0 = Distancia vertical desde el interior de la aleta a tensión de la viga a la fila de pernos interna más cercana, mm.
 P_0 = Distancia vertical desde el exterior de la aleta a tensión de la viga a la fila de pernos externa más cercana, mm.
 t_{ur} = Espesor de la aleta de la viga, mm.
 t_p = Espesor de la placa de extremo, mm.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PRM- PLACA EXTREMO-DES

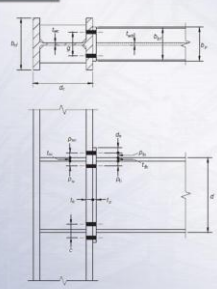


Fig. 6.2: Four-bolt unstiffened extended end-plate (4E) geometry.

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PRM- RBS-DES (VIGA DE SECCIÓN REDUCIDA)

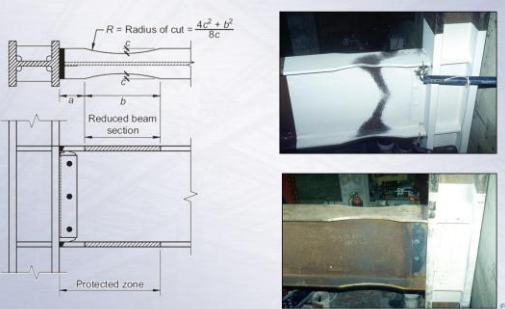


ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PRM- RBS-DES (VIGA DE SECCIÓN REDUCIDA)

$R = \text{Radius of cut} = \frac{4c^2 + b^2}{8c}$



ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

EN COLOMBIA YA TENEMOS ALGUNAS CONEXIONES PARA APLICACIONES SÍSMICAS PRECALIFICADAS

CONEXIONES PRECALIFICADAS EN COLOMBIA

Tesis de maestría: Ing. Carlos Andrés Delgado
 Directores: Ing. Luis Garza – Ing. Ricardo Cruz Hernández

<http://www.icca.com.co/publicaciones/>

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCION CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES PRECALIFICADAS EN COLOMBIA

CONEXIÓN PRECALIFICADA TUBO-VIGA REFORZADA

Autores: Juan Posada y Camilo Pabón,
Director: Ing. Luis Garza.



Tesis de maestría: Ing. Carlos Andrés Delgado
Directores: Ing. Luis Garza – Ing. Ricardo Cruz Hernández
PMR-DES – Conexiones F.3.5.3.6 (SMF)

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES PRECALIFICADAS EN COLOMBIA

CONEXIÓN PRECALIFICADA VIGA I – COLUMNA COMPUESTA EMBEBIDA

Autor: Carlos Mauricio Torres Torres,
Director: Ing. Ricardo Cruz Hernández,
Codirector: Luis Garza.



Tesis de maestría: Ing. Carlos Andrés Delgado
Directores: Ing. Luis Garza – Ing. Ricardo Cruz Hernández
PMR-DES – Conexiones F.3.5.3.6 (SMF)

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES PRECALIFICADAS EN COLOMBIA

CONEXIÓN PRECALIFICADA RÍGIDA VIGA I Y UNA COLUMNA TUBULAR RELLENA DE CONCRETO

Autor: Maritza Uribe,
Director: Ing. Gabriel Valencia.



Tesis de maestría: Ing. Carlos Andrés Delgado
Directores: Ing. Luis Garza – Ing. Ricardo Cruz Hernández
PMR-DES – Conexiones F.3.5.3.6 (SMF)

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

CONEXIONES PRECALIFICADAS EN COLOMBIA

CONEXIÓN PRECALIFICADA SOLDADA A MOMENTO VIGA-COLUMNA

Autor: Hernán Acero, Director: Ing. Patricia Guerrero, Codirector: Ing. Luis Garza.



Tesis de maestría: Ing. Carlos Andrés Delgado
Directores: Ing. Luis Garza – Ing. Ricardo Cruz Hernández
PMR-DES – Conexiones F.3.5.3.6 (SMF)

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

DIA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

GRACIAS

ICCA INSTITUTO COLOMBIANO DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO