

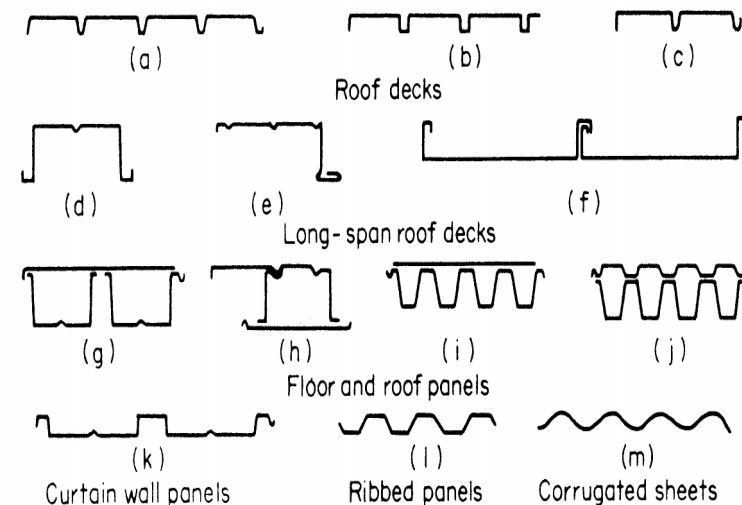
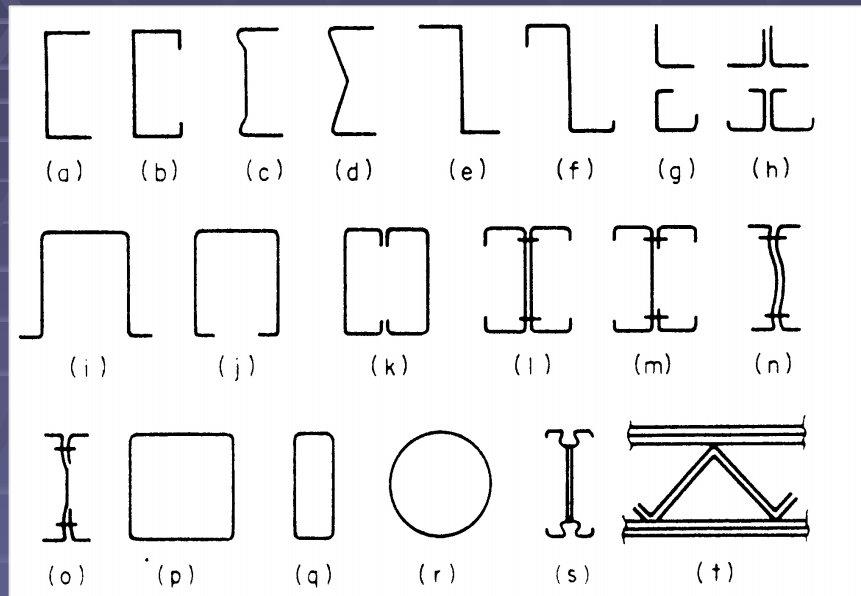
PROYECTO DE ACERO CI62-A

FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE ACERO DE PARED DELGADA

PROFESORES: ELIZABETH PARRA / HORACIO PINOCHET

CONFORMADO EN FRIO

Usos Principales:



Elementos Estructurales

Paneles, Planchas y Placas

Característica Principal:

BAJO ESPESOR

CONFORMADO EN FRIO

Consideraciones Generales de Diseño:

- **Baja Rigidez a la Torsión (t^3).**
- **Pandeo Local y Resistencia Pos-Pandeo de elementos en compresión de Pared delgada.**
- **Elementos en compresión atezados.**
- **Variación de Propiedades de secciones con elementos en compresión (Función de la tensión de trabajo).**
- **Diseño con norma AISI (American Iron and Steel Institute)**

CONFORMADO EN FRIO

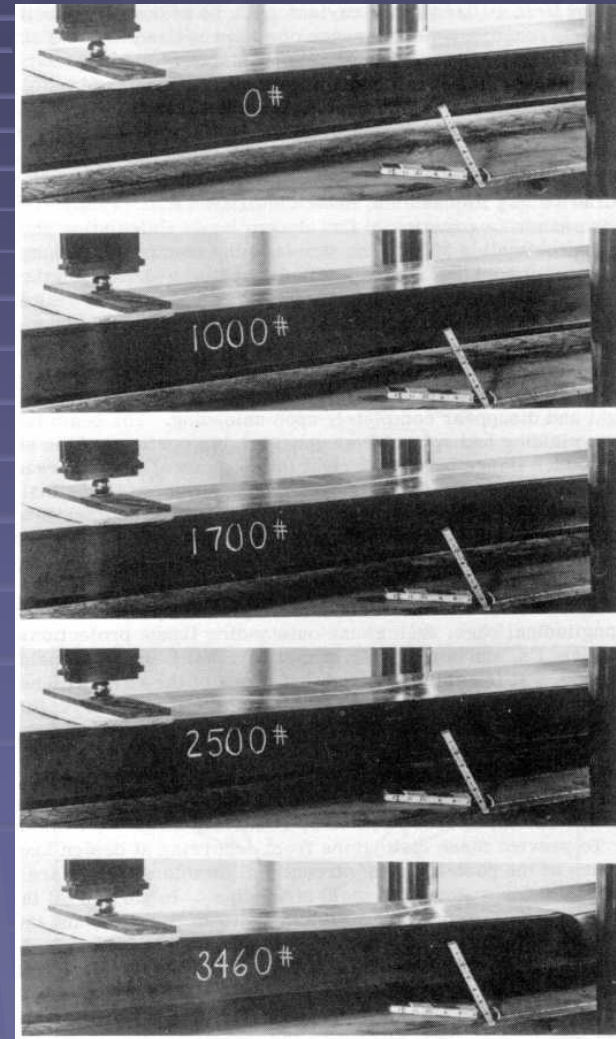
Pandeo Local y Resistencia Pos-Pandeo:

Sección Hat-shaped



h	$= 4 \frac{1}{2}$ in	(Alto de la Sección)
w	$= 12$ in	(Ancho total Ala Sup.)
t	$= 0.064$ in	(Espesor)
w/t	$= 184$	(Razón ancho-espesor)
P_{crit}	$= 500$ lb	(Carga Crítica de pandeo)
P	$= 1000$ lb	(Pequeña ondulación)
P_{AISI}	$= 1700$ lb	(Carga admisible AISI)
P	$= 2500$ lb	(Evidente Ondulación)
P_{ult}	$= 3460$ lb	(Carga de colapso)

$$P_{ult}/P_{crit} = 7$$



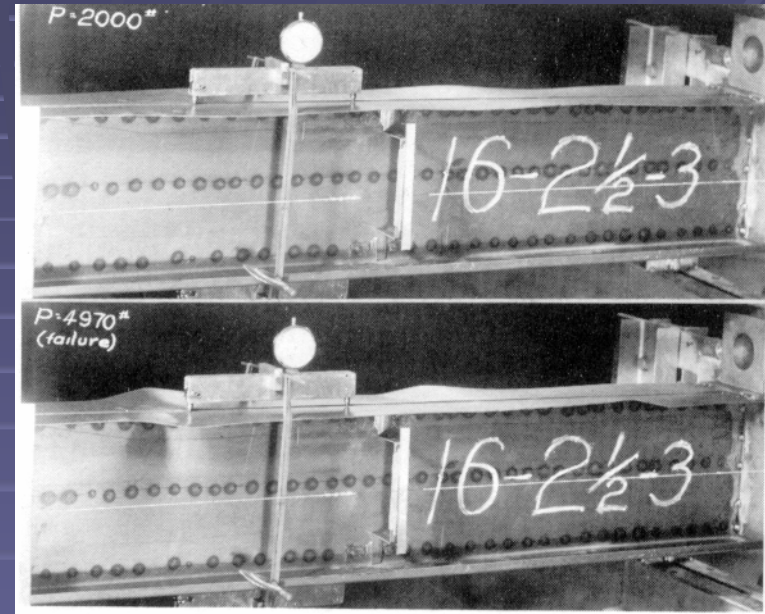
CONFORMADO EN FRIO

Pandeo Local y Resistencia Pos-Pandeo:

Sección IC

h	$= 8$	in	(Alto de la Sección)
t	$= 0.06$	in	(Espesor)
w/t	$= 46$		(Razón ancho-espesor)
P_{crit}	$= 1400$	lb	(Carga Crítica de pandeo)
P	$= 2000$	lb	(Pequeña ondulación)
P_{ult}	$= 4970$	lb	(Carga de colapso)

$$P_{ult}/P_{crit} = 3.5$$



ES EVIDENTE QUE UN DISEÑO ECONOMICO DE ESTAS SECCIONES NO PUEDE OMITIR LA RESISTENCIA POS-PANDEO

APARECE UNA DIFERENCIA NOTABLE ENTRE ELEMENTO EN COMPRESION ATIESADO Y NO ATIEZADO

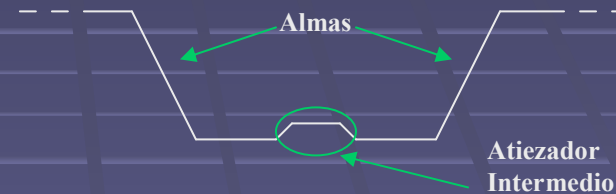
CONFORMADO EN FRIO

Tipos de Elementos en Compresión:

1.- Elementos en compresión no atiezados.



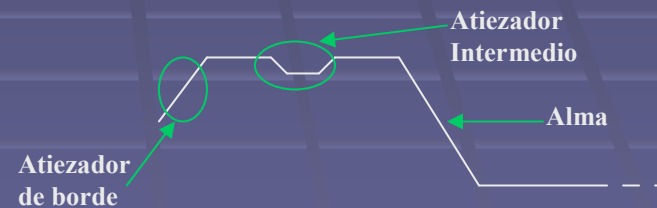
4.- Elem. comp. atiez. con 2 almas e intermedio



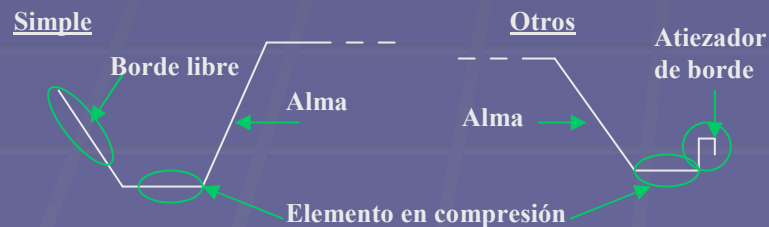
2.- Elem. en compresión atiezados por 2 almas.



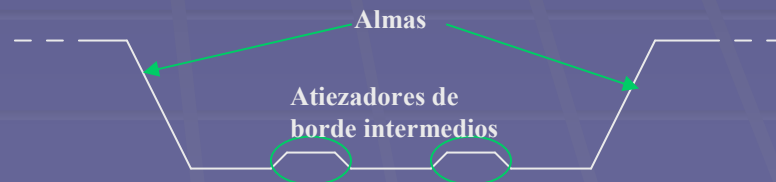
5.- Elem. comp. con atiez. intermedio y de borde



3.- Elem. en compresión con atiezador de borde



6.- Elem. comp. con atiez. intermedio multiple



CONDUCTA ESTRUCTURAL

Tensión de Pandeo Elástico de Placas.

La tensión crítica de pandeo de una placa puede ser determinada resolviendo la ecuación diferencial de Bryan basada en la teoría de pequeñas deformaciones.

$$\frac{\partial^4 \omega}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \omega}{\partial y^4} + \frac{f_x t}{D} \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} = 0$$

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)}$$

Donde:

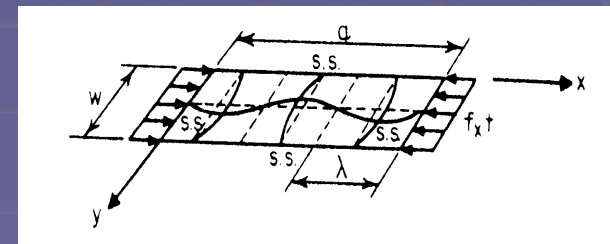
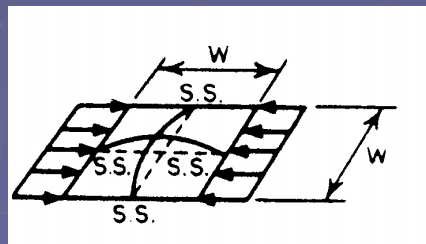
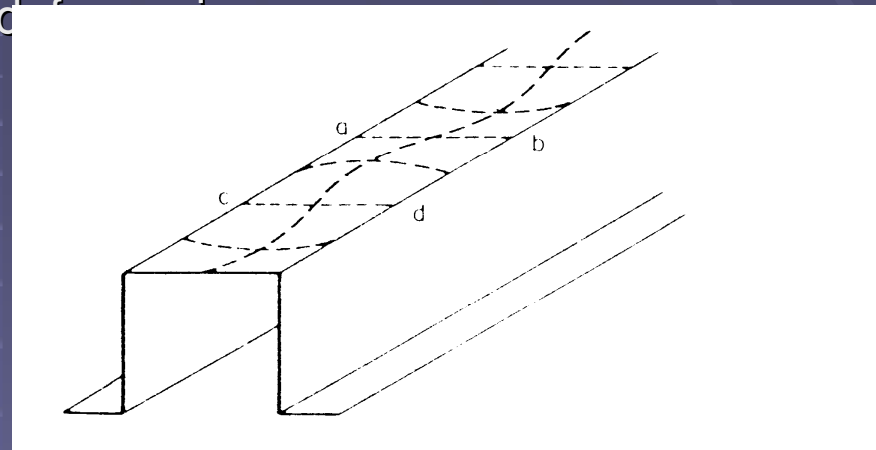
E = Módulo de Elasticidad del acero

t = Espesor de la placa

μ = coeficiente de poisson

ω = deflexión de la placa perpendicular a la superficie

f_x = tensión de compresión en la dirección x

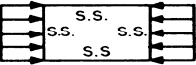
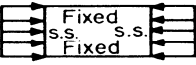
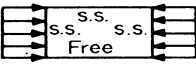

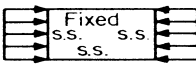
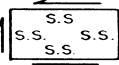

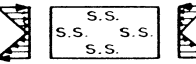



CONDUCTA ESTRUCTURAL

Tensión de Pandeo Elástico de Placas.

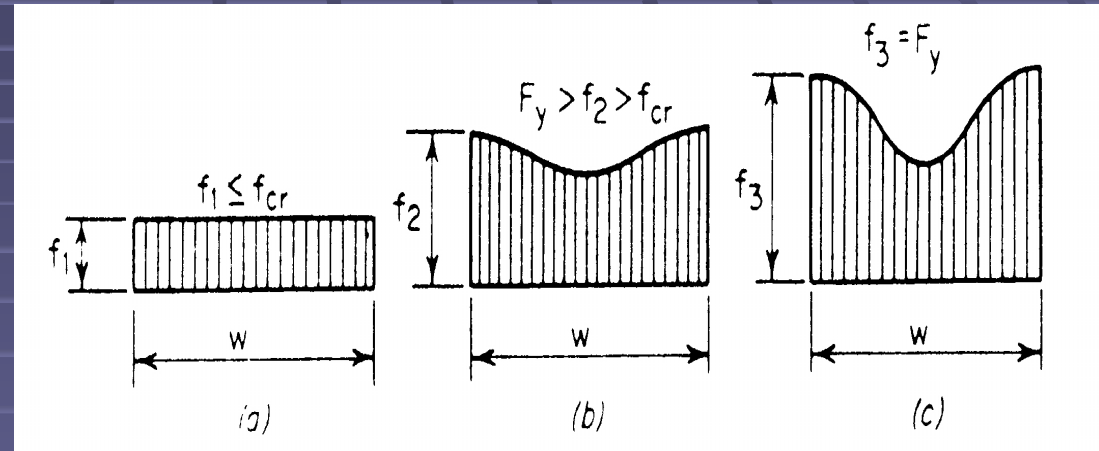
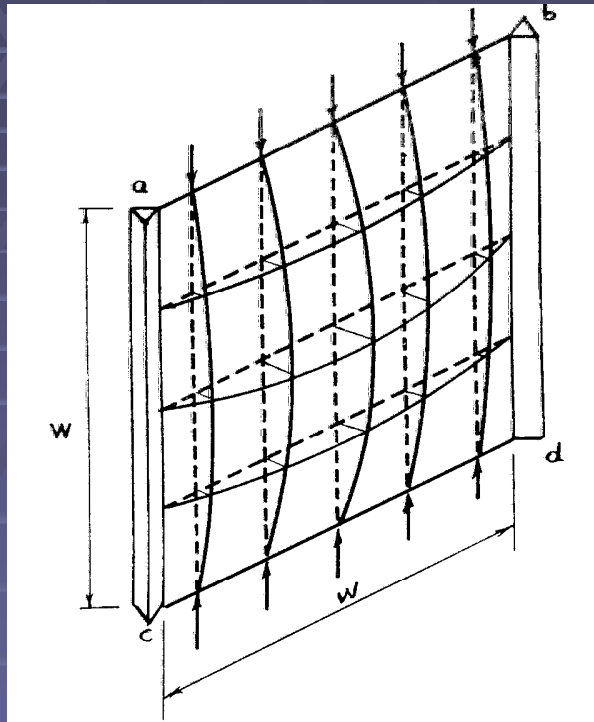
TABLE 3.2 Values of k for Determining Critical Buckling Stress^{3,2}

$$f_{cr} = k \frac{\pi^2 E}{12(1 - \mu^2)(w/t)^2}$$

Case	Boundary condition	Type of stress	Value of k for long plate
(a)		Compression	4.0
(b)		Compression	6.97
(c)		Compression	0.425
(d)		Compression	1.277
(e)		Compression	5.42
(f)		Shear	5.34
(g)		Shear	8.98
(h)		Bending	23.9
(i)		Bending	41.8

CONDUCTA ESTRUCTURAL

Resistencia Pos-Pandeo y Ancho Efectivo



Lo anterior podría ser resuelto por la teoría de grandes deformaciones, pero esa ecuación diferencial tiene una reducida aplicación práctica dado su complejidad.

Von Karman en 1932 introduce el concepto de ancho efectivo.

CONDUCTA ESTRUCTURAL

Resistencia Pos-Pandeo y Ancho Efectivo

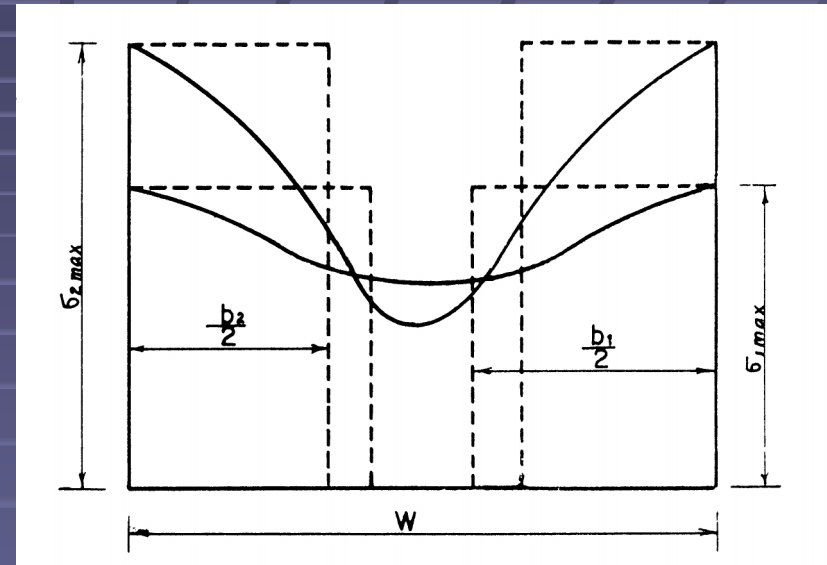
$$\int_0^w f dx = b f_{max} \quad f_{cr} = f_{max} = \frac{\pi^2 E}{3(1-\mu^2) \left(\frac{b}{t}\right)^2}$$

$$b = Ct \sqrt{\frac{E}{f_{max}}}$$

$$C = \frac{\pi}{\sqrt{3(1-\mu^2)}} = 1.9$$

$$C = 1.9 \left[1 - 0.475 \left(\frac{t}{w} \right) \right] \sqrt{\frac{E}{f_{max}}}$$

$$b = 1.9t \sqrt{\frac{E}{f_{max}}} \left[1 - 0.475 \left(\frac{t}{w} \right) \right] \sqrt{\frac{E}{f_{max}}}$$



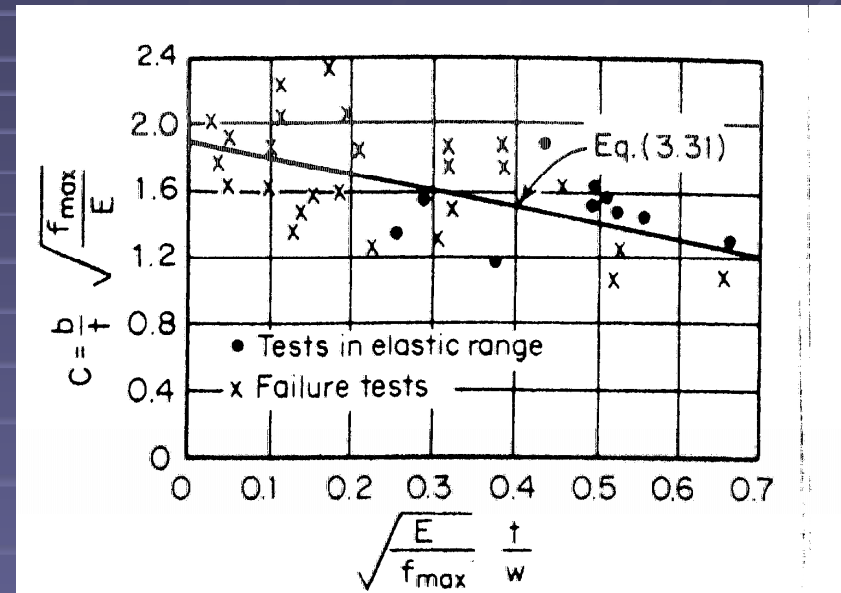
CONDUCTA ESTRUCTURAL

Resistencia Pos-Pandeo y Ancho Efectivo

$$\int_0^w f dx = b f_{max} \quad f_{cr} = f_{max} = \frac{\pi^2 E}{3(1-\mu^2) \left(\frac{b}{t}\right)^2}$$

$$b = Ct \sqrt{\frac{E}{f_{max}}}$$

$$C = \frac{\pi}{\sqrt{3(1-\mu^2)}} = 1.9$$



$$C = 1.9 \left[1 - 0.475 \left(\frac{t}{w} \right) \sqrt{\frac{E}{f_{max}}} \right]$$

$$b = 1.9t \sqrt{\frac{E}{f_{max}}} \left[1 - 0.475 \left(\frac{t}{w} \right) \sqrt{\frac{E}{f_{max}}} \right]$$

CONDUCTA ESTRUCTURAL

Ancho Efectivo Según AISI

$$b = 1.9t \sqrt{\frac{E}{f_{max}}} \left[1 - 0.415 \left(\frac{t}{w} \right) \sqrt{\frac{E}{f_{max}}} \right]$$

$$b = 0.95t \sqrt{\frac{kE}{f_{max}}} \left[1 - 0.208 \left(\frac{t}{w} \right) \sqrt{\frac{kE}{f_{max}}} \right]$$

$$w = 0.95t \sqrt{\frac{kE}{f_{cr}}}$$

$$\frac{b}{w} = \sqrt{\frac{f_{cr}}{f_{max}}} \left(1 - 0.22 \sqrt{\frac{f_{cr}}{f_{max}}} \right)$$

$$b = \rho w$$

$$\rho = (1 - 0.22 / \lambda) / \lambda$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f_{max}}{f_{cr}}} = \sqrt{\frac{f_{max} \left[12(1 - \mu^2)(w/t)^2 \right]}{(k\pi^2 E)}} = \left(\frac{1.052}{\sqrt{k}} \right) \left(\frac{w}{t} \right) \sqrt{\frac{f_{max}}{E}}$$

