

COLD-FORMED STEEL N°6

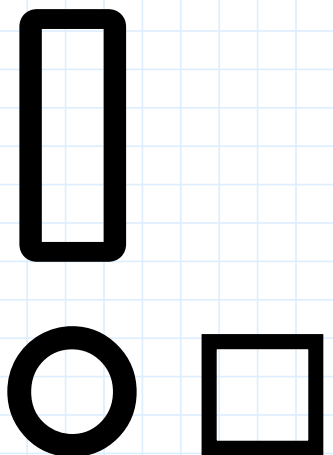
ENERO, 2023

Serie: Perfiles conformados o doblados en frío.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE SECCIONES TUBULARES

AISI Manual Cold-Formed Steel Design 2008
Edition

MÉTODO LINEAL PARA PERFILES DE ESPESOR
CONSTANTE



Angel Manrique
Ingeniero Civil Especialista en Estructuras

INDICE

03

INTRODUCCIÓN

03

OBJETIVO

03

BASES PARA EL DISEÑO

04

CALIDAD DE LOS MATERIALES. ACERO ESTRUCTURAL

04

GEOMETRÍA DE LA SECCION TRANSVERSAL

04

RADIO DE PLEGADO DEL PERFIL

05

PARAMETROS BASE

05

ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL Y ESQUINAS

05

PESO POR UNIDAD DE LONGITUD

06

MOMENTOS DE INERCIA DE LA SECCIÓN

06

RADIO DE GIRO Y MODULO DE SECCION ELÁSTICO

06

CONSTANTES TORSIONALES

07

RESUMEN DE PARAMETROS GEOMÉTRICOS

08

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS PERFIL CIRCULAR

01 INTRODUCCION

Los elementos de acero cuya sección transversal se logra mediante el plegado o doblado de planchas de acero al carbono a temperatura ambiente, se denominan perfiles conformados o laminados en frío.

En este tipo de perfiles factores como el radio de plegado afectan directamente las propiedades geométricas como la inercia y el área de la sección transversal. En general el radio de plegado esta estandarizado en función del espesor de la placa con la que se fabrica el perfil.

Para el cálculo de las propiedades geométricas se utiliza el método lineal desarrollado por la AISI "Manual Cold-Formed Steel Design 2008". Con este método se obtienen las propiedades para el diseño a partir de la línea central o baricentro de la plancha con la que se fabrica la viga. Dividiendo ésta en secciones rectas para las alas y el alma, y en arcos lineales para la zona de las esquinas.

02 OBJETIVO

El presente documento está referido al calculo mediante el método lineal de las propiedades geométricas para perfiles de sección tubular de espesor constante.

03 BASES PARA EL DISEÑO

Normas Nacionales

1. NCh 1537.Of2009 - Diseño Estructural - Cargas Permanentes y Cargas de Uso.

Normas Internacionales

1. AISI Manual Cold-Formed Steel Design 2008 Edition.

Documentos Técnicos

1. Publicación ICHA "Perfiles conformados en frío, 2018.

04 CALIDAD DE LOS MATERIALES. ACERO ESTRUCTURAL

Peso unitario del acero $\gamma_a := 7850 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

05 GEOMETRÍA DE LA SECCION TRANSVERSAL

Altura total del perfil $h_v := 200 \text{ mm}$

Ancho total del perfil $b_v := 100 \text{ mm}$

Espesor del perfil $e_v := 3 \text{ mm}$

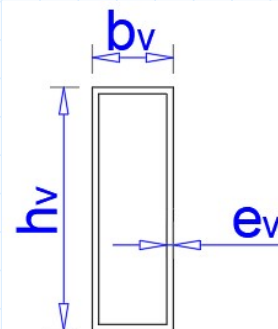


Figura 1. Geometría de la sección

06 RADIO DE PLEGADO DEL PERFIL

El radio de plegado de una plancha de acero depende directamente de su espesor. Típicamente este radio de plegado es ligeramente mayor al espesor de la placa con la que se pretende fabricar el perfil. Esto con la finalidad de evitar curvaturas que resulten perjudiciales para la estructura interna de la pieza. El uso de radios de plegados muy pequeños puede inducir que se rompan las fibras de la plancha ocasionando un debilitamiento de la sección transversal.

A continuación, se muestran los espesores típicos de plegado según el espesor de la plancha.

ESPESOR (mm)	RADIO DE PLEGADO (mm)
1	1.5
1.6	2
2	3
3	4.5
4	6
5	7.5
6	9

Tabla 1. Radios de plegado típicos

Espesor para el calculo de propiedades

$$t := e_v = 3 \text{ mm}$$

Radio de plegado

$$r_{pe} = 4.5 \text{ mm}$$

07 PARAMETROS BASE

¿Canal atiesada?

 $C_{at} := \text{Si}$

Dimensiones parametrizadas del Art. 3.2 Manual AISI 2008

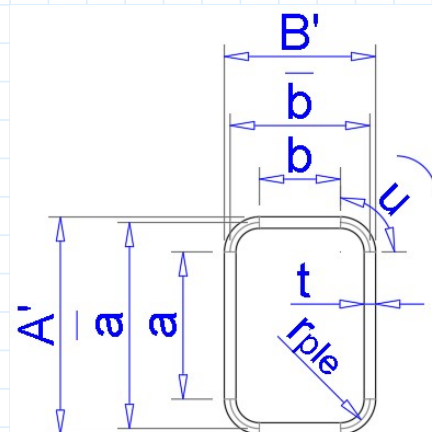
Altura total parametrizada $A' := h_v$ Alto real plano del ama $a := A' - (2 r_{ple} + t) = 188 \text{ mm}$ Dist. entre baricentro de alas $a' := A' - t = 197 \text{ mm}$ Ancho total parametrizado $B' := b_v = 100 \text{ mm}$ Alto real plano del ala $b := B' - (2 r_{ple} + t) = 88 \text{ mm}$ Dist. entre baricentro de alma y atiesador $b' := B' - t = 97 \text{ mm}$ Long. de arco circular $u := \pi \cdot \frac{r_{ple}}{2}$ 

Figura 2. Dim. Parametrizadas

08 ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL Y ESQUINAS

Siguiendo el método de análisis lineal indicado en el Manual AISI 2008 se suman las longitudes de las secciones planas y los arcos circulares que componen la sección transversal parametrizados en el punto anterior.

Área de la sección transversal $A_v := 4 t \cdot (a + u) = 23.41 \text{ cm}^2$

Para el calculo del incremento de la resistencia debido al conformado en frio indicado en el capitulo A7.2 de la norma AISI 2007 se requiere determinar la relación entre el área de las esquinas y el área total de la sección transversal del perfil.

Área de esquinas $A_{esqv} := A_v - (2 \cdot b + 2 \cdot a) \cdot t = 6.85 \text{ cm}^2$

09 PESO POR UNIDAD DE LONGITUD

Peso unitario del acero $\gamma_a = 7850 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$ Peso por unidad de longitud $P_{vml} := A_v \cdot \gamma_a \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{m}} = 18.38 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

10 MOMENTOS DE INERCIA DE LA SECCIÓN

10.1. MOMENTO DE INERCIA EJE X

$$c := 0.637 r_{ple} \quad l := 1.57 \cdot r_{ple}$$

$$I_{vx} := t \cdot \left(2 \left(b \cdot \left(\frac{a'}{2} \right)^2 + \frac{a^3}{12} \right) + 4 \left(l \cdot \left(\frac{a}{2} + c \right)^2 \right) \right) = 924.06 \text{ cm}^4$$

10.2. MOMENTO DE INERCIA EJE Y

$$I_{vy} := t \cdot \left(2 \left(\frac{b^3}{12} + a \cdot \left(\frac{b'}{2} \right)^2 \right) + 4 \left(l \cdot \left(\frac{b}{2} + c \right)^2 \right) \right) = 318.03 \text{ cm}^4$$

11 RADIO DE GIRO Y MODULO DE SECCION ELÁSTICO

11.1. RADIO DE GIRO

Radio de giro X

$$r_{vx} := \sqrt[2]{\frac{I_{vx}}{A_v}} = 6.28 \text{ cm}$$

Radio de giro Y

$$r_{vy} := \sqrt[2]{\frac{I_{vy}}{A_v}} = 3.69 \text{ cm}$$

11.2. MODULO DE SECCION ELÁSTICO

Modulo de sección X

$$S_{vx} := \frac{2 I_{vx}}{h_v} = 92.41 \text{ cm}^3$$

Modulo de sección Y

$$S_{vy} := \frac{2 I_{vy}}{h_v} = 31.8 \text{ cm}^3$$

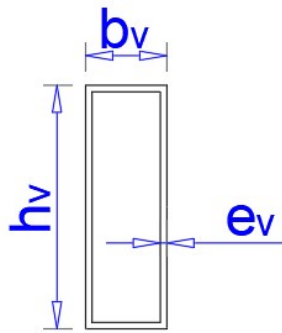
12 CONSTANTES TORSIONALES

12.1. CONSTANTE TORSIONANTE

Constante Torsionante

$$J_v := \frac{2 \cdot (a \cdot b)^2 \cdot t}{a + b} = 595.01 \text{ cm}^4$$

13 RESUMEN DE PARAMETROS GEOMÉTRICOS



$$h_v = 200 \text{ mm}$$

$$b_v = 100 \text{ mm}$$

$$e_v = 3 \text{ mm}$$

$$\text{Área neta} \quad A_v = 23.41 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área Esquinas} \quad A_{esqv} = 6.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{Peso por ml} \quad P_{vml} = 18.38 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$\text{Inercia en Y} \quad I_{vx} = 924.06 \text{ cm}^4$$

$$\text{Inercia en X} \quad I_{vy} = 318.03 \text{ cm}^4$$

$$\text{Modulo elástico X} \quad S_{vx} = 92.41 \text{ cm}^3$$

$$\text{Modulo elástico Y} \quad S_{vy} = 31.8 \text{ cm}^3$$

$$\text{Radio de giro X} \quad r_{vx} = 6.28 \text{ cm}$$

$$\text{Radio de giro Y} \quad r_{vy} = 3.69 \text{ cm}$$

$$\text{Const. Torsionante} \quad J_v = 595.01 \text{ cm}^4$$

14 PROPIEDADES GEOMÉTRICAS PERFIL CIRCULAR

14.1 GEOMETRÍA DE LA SECCION TRANSVERSAL

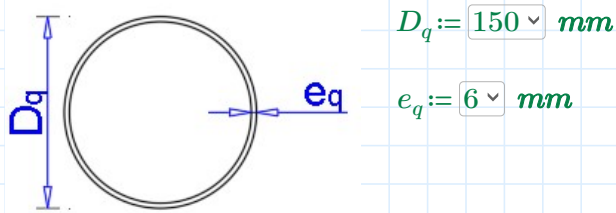


Figura 2. Geometría de la sección tubular

14.2 PROPIEDADES MECÁNICAS

Área neta $A_q := \frac{\pi \cdot (D_q^2 - (D_q - 2 \cdot e_q)^2)}{4} = 27.14 \text{ cm}^2$

Peso por ml $P_{qml} := A_q \cdot \gamma_a = 21.31 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Inercia en Y $I_{qx} := \frac{\pi}{64} \cdot (D_q^4 - (D_q - 2 \cdot e_q)^4) = 704.78 \text{ cm}^4$

Inercia en X $I_{qy} := I_{qx} = 704.78 \text{ cm}^4$

Modulo elástico X $S_{qx} := \frac{\pi}{32 \cdot D_q} \cdot (D_q^4 - (D_q - 2 \cdot e_q)^4) = 93.97 \text{ cm}^3$

Modulo elástico Y $S_{qy} := S_{qx} = 93.97 \text{ cm}^3$

Radio de giro X $r_{qx} := \sqrt{\frac{I_{qx}}{A_q}} = 5.1 \text{ cm}$

Radio de giro Y $r_{qy} := r_{qx} = 5.1 \text{ cm}$

Const. Torsionante $J_q := \frac{\pi}{32} \cdot (D_q^4 - (D_q - 2 \cdot e_q)^4) = 1409.55 \text{ cm}^4$