

## PERFILES METÁLICOS

Son aquellos elementos que aportan la rigidez y resistencia del sistema, proporcionando la estructura de soporte para los demás elementos que lo componen. Los requisitos de conformidad de los perfiles metálicos y demás aspectos relevantes de los mismos se encuentran descritos en las NTC 5680, NTC 5681, NTC 5711, NTC 4011, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente vigente. En la Tabla 1 se establecen los espesores estándar de los perfiles metálicos disponibles en el mercado y su correspondiente espesor mínimo de acero base que utiliza el diseñador estructural para realizar los cálculos de sus propiedades mecánicas.

**Tabla 1. Espesores estándar**

<b>Espesor de diseño (nominal)</b>		<b>Espesor mínimo de acero base (sin considerar el recubrimiento protector)</b>	
<b>mm</b>	<b>pulgadas</b>	<b>mm</b>	<b>pulgadas</b>
0.478	0.0188	0.455	0.0179
0.719	0.0283	0.683	0.0269
0.792	0.0312	0.752	0.0296
0.879	0.0346	0.836	0.0329
1.146	0.0451	1.087	0.0428
1.438	0.0566	1.387	0.0538
1.811	0.0713	1.720	0.0677
2.583	0.1017	2.454	0.0966
3.155	0.1242	2.997	0.1180

Fuente: NSR-10 Tabla F.4.8.2-1

La Tabla 2 presenta la especificación del recubrimiento protector mínimo que deben tener los perfiles metálicos según su aplicación para evitar su corrosión.

**Tabla 2. Requerimientos mínimos de recubrimientos metálicos**

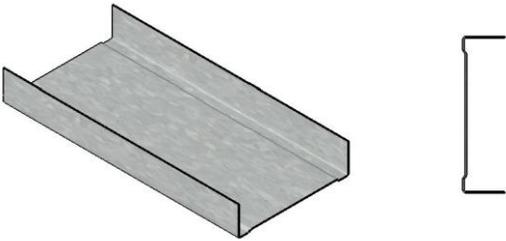
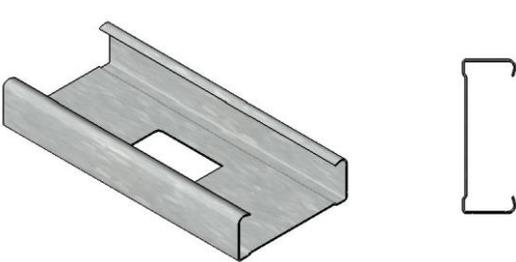
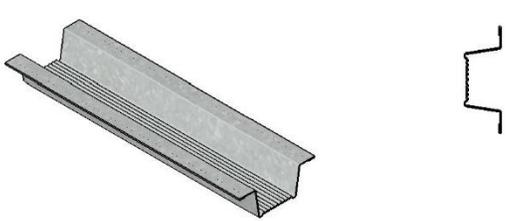
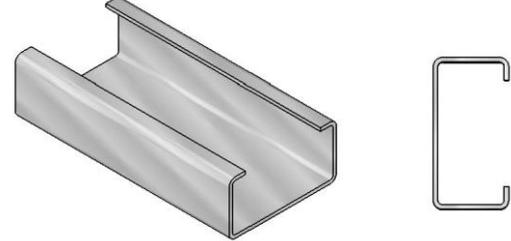
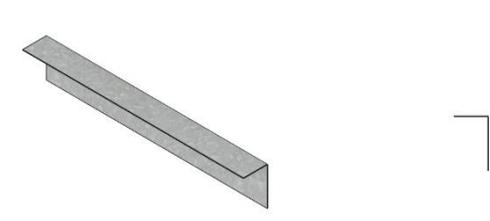
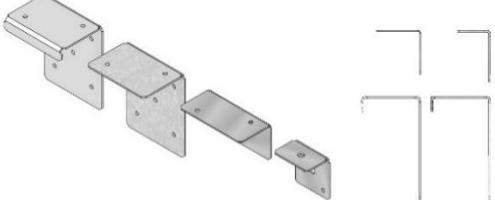
<b>Tipo de material</b>	<b>Recubrimiento</b>
<b>Tipo H y tipo L</b> (Para aplicaciones estructurales)	Galvanizado G60 <sup>A</sup> , AZ50 <sup>B</sup> o equivalente
<b>Tipo NS</b> (Para aplicaciones no estructurales)	Galvanizado G40 <sup>A</sup> , AZ50 <sup>B</sup> o equivalente
<sup>A</sup> Láminas de acero recubiertas en zinc de acuerdo con la especificación NTC 4011 (ASTM A653/A653M)	
<sup>B</sup> Láminas de acero recubiertas con aleación 55% aluminio-zinc de acuerdo con la especificación NTC 4015 (ASTM A792/A792M)	

Fuente: NSR-10 Tabla F.4.8.2-2

NOTA En condiciones de alta presencia salina (como el agua marina) o de agentes corrosivos, deben tomarse medidas de protección. Se recomienda un galvanizado mínimo G90 (Z275), de acuerdo con la norma NTC 4011 (ASTM A653/A653M) o recubrimientos para protección adicional.

A continuación, se presentan los principales perfiles metálicos utilizados en el sistema de construcción en seco. Véase la Tabla 3.

Tabla 3. Principales perfiles metálicos

Nombre	Figura	Descripción
Perfil canal metálico		<p>Elemento de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que varían en función de la aplicación, normalmente fijados a pisos y techos. Su ancho es variable según el espesor del muro deseado y permite insertar el perfil paral. Se proveen en longitudes estándar de 2440mm, medidas especiales bajo pedido.</p>
Perfil paral metálico		<p>Perfil de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que varían en función de la aplicación. Se dispone verticalmente en el conjunto perpendicularmente a los perfiles canales. Presenta perforaciones en el alma para el paso de ductos de instalaciones, se proveen de longitud estándar de 2440mm. Anchos y longitudes especiales bajo pedido.</p>
Perfil omega metálico		<p>Perfil de sección trapezoidal en lámina de acero galvanizado. Se provee en longitud estándar de 2440mm o en largos diferentes bajo pedido. Se utiliza como estructura en cielorrasos y para revestimientos de muros y fachadas.</p>
Perfil tipo c estructural		<p>Perfil metálico, de espesor y geometría variable, que permite mediante el debido cálculo estructural, construir entrepisos, fachadas, muros de gran altura, bases para techos, entre otros. Algunos proveedores tienen diseños propios y fabricación sobre medidas según las necesidades específicas.</p>
Perfiles tipo Angulo		<p>Perfiles de acero de sección en L fabricados en espesores y geometrías de acuerdo con su aplicación, nivel perimetral en cielorrasos, conector o elemento de borde, esto según las recomendaciones de los fabricantes y el respectivo diseño. La longitud comercial es 2440 mm.</p>
Conectores		<p>Los conectores son utilizados para conexiones entre elementos y/o sustratos, son diseñados de acuerdo con las condiciones de servicio.</p>

## Fabricación

Los perfiles se fabrican en lámina de acero galvanizado o aluminizado, mediante el proceso de formado en frío. Este material metálico ofrece resistencia estructural y estabilidad física y química ante agentes corrosivos dependiendo de su revestimiento, de igual manera es importante mencionar que el acero es incombustible y no propaga el fuego. Sin embargo, debe ser protegido, ya que a elevadas temperaturas pierde potencialmente su resistencia (Véase NOTA).

El proceso de fabricación inicia a partir de la materia prima en presentación de rollos de lámina de acero, los cuales son cortados longitudinalmente en cintas de acero del ancho del desarrollo de cada perfil, para posteriormente formar los perfiles en un proceso continuo de rolado para luego ser almacenados para su despacho véase la Figura 1, figura 2, figura 3 y figura 4.

NOTA. Las opciones para proteger el perfil metálico contra el fuego van desde la instalación de las placas de revestimiento hasta la aplicación de materiales ignífugos.



**Figura 1. Materia prima - Rollos de lámina de acero (Bobinas)**



**Figura 2. Corte de materia prima**



**Figura 3. Proceso de rolado (formado en frío)**

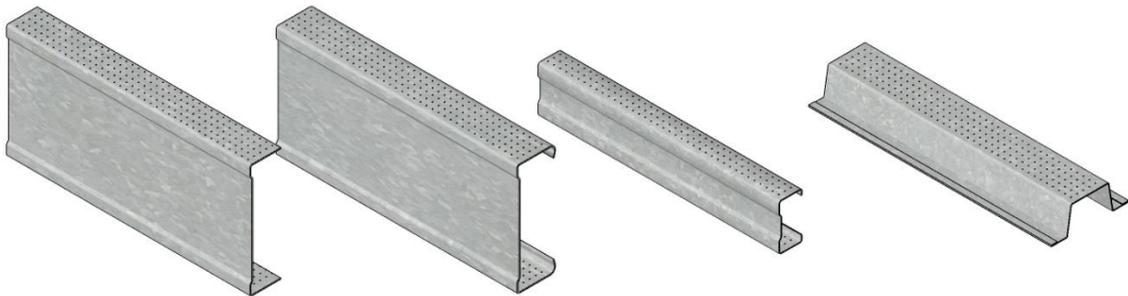


**Figura 4. Producto terminado**

Dentro del proceso de formado en frío, se pueden realizar procesos adicionales en los perfiles para añadir a los perfiles características como el grafilado y el troquelado para facilitar su aplicación.

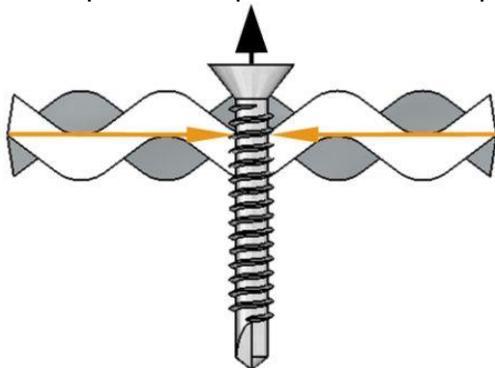
### **Grafilado**

Conjunto de ondulaciones sobre la superficie del perfil que recibe la placa, que permite mantener en el fondo de una ondulación la punta del tornillo, facilitando su penetración, minimizando el deslizamiento de este. Véase la Figura 5

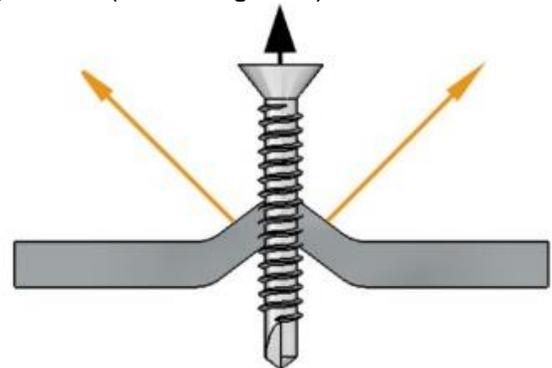


**Figura 5. Perfiles con grafilado**

Igualmente, el grafilado permite una mayor resistencia a la extracción de los tornillos (Véase Figura 6) con respecto a los perfiles metálicos que no tienen grafilado (Véase Figura 7).



**Figura 6. Comportamiento con grafilado**



**Figura 7. Comportamiento sin grafilado**

## Troquelado

Proceso que consiste en realizar perforaciones en los perfiles durante el formado en frío, cumpliendo con los requisitos de la NTC 5680 y la NTC 5681, véase la figura 8.

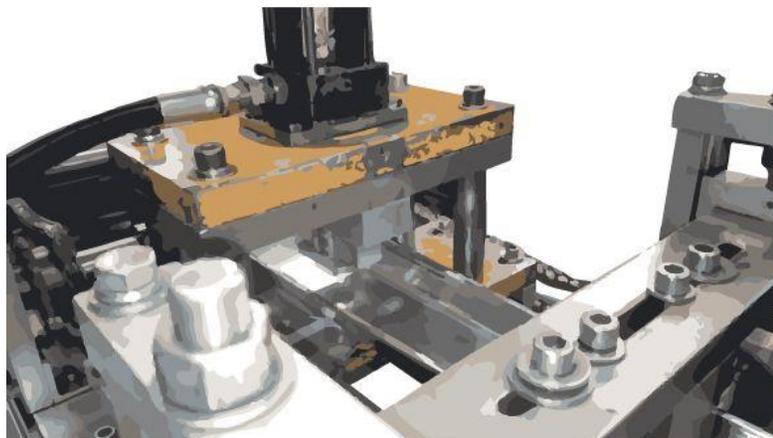


Figura 8. Troquelado

Las perforaciones de fábrica deben cumplir con las siguientes condiciones: (Véase Tabla 4 y Figura 9).

Tabla 4. Condiciones de las perforaciones de fábrica

Sigla	Condición
A	Las perforaciones deben realizarse a lo largo del eje longitudinal del alma del perfil.
B	Las perforaciones deben tener un espaciamiento centro a centro no menor a 610mm.
C	Las perforaciones deben tener un ancho no mayor que la mitad de la altura del alma del perfil o 63,5mm, el que sea menor.
D	Las perforaciones deben tener una longitud no mayor que 114mm (4 ½”).
E	La distancia desde el centro de la última perforación hasta el extremo final del perfil estructural no debe ser menor que 305mm, a menos que se especifique algo diferente. En obra no deben realizarse perforaciones a menos de esta distancia del borde.

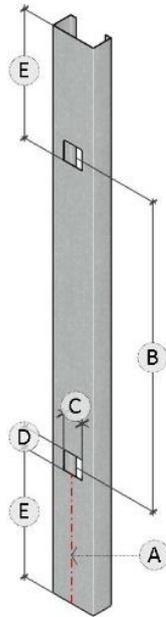


Figura 9. Identificación de las siglas según Tabla 4.

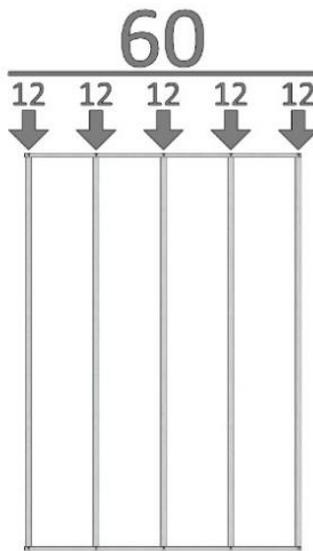
Se permite cualquier configuración o combinación de perforaciones que se ajusten a las limitaciones en ancho y longitud, anteriormente expuestas.

### Elementos estructurales

En general todos los perfiles metálicos fabricados en el proceso de rolado (formado en frío), tienen la virtud de presentar dimensiones exactas y una geometría que colabora con la resistencia del sistema de manera importante. Así mismo, con este sistema de fabricación, se permite la elaboración de perfiles en longitudes especiales y se garantiza un radio interno de formado mínimo que no produce quiebres en la capa de protección galvanizada ni disminución del espesor de la lámina.

Cada fabricante tiene sus especificaciones concretas, provee una gama más amplia de diseños y geometrías de la sección de sus elementos.

Los perfiles de la estructura metálica que conforman el Sistema Constructivo en Seco son los encargados de soportar y transmitir todas las cargas, vivas, muertas y demás ejercidas sobre la edificación. Esta transferencia, a diferencia de los sistemas convencionales, se logra por medio de una repartición de cargas distribuidas (Véase Figura 10); en lugar de utilizar uno o más elementos verticales, de gran tamaño y volumen, se emplea un número mayor de elementos, pero de menores dimensiones y poco peso a distancias más cortas. Adicionalmente, los elementos con dichas características facilitan el manejo e instalación del sistema.



**Figura 10. Reparto de cargas perfiles portantes**

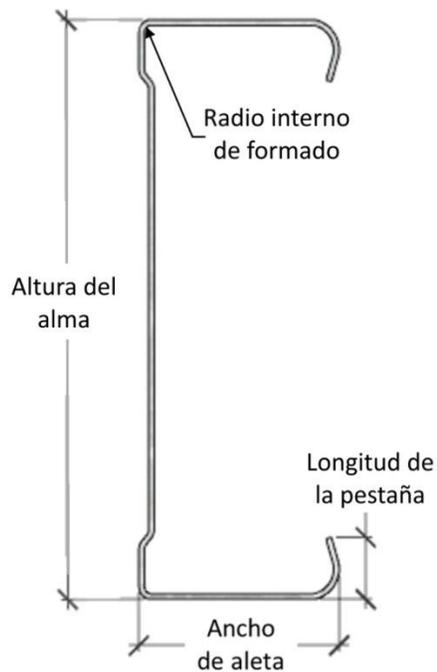
Los perfiles verticales llamados PARALES y los horizontales conocidos como CANALES, permiten que el Sistema Constructivo en Seco distribuya las cargas de forma homogénea, otorgándole al sistema la resistencia necesaria para soportar su propio peso y las fuerzas que circulan en la edificación.

Cada componente de la estructura metálica cumple una función específica dentro del sistema. Generalmente esta estructura la constituyen canales, parales, viguetas, perfiles omegas, ángulos de unión, sujeciones laterales, tornillería y anclajes.

El conjunto de estos componentes que conforman el esqueleto estructural se denomina entramado.

### **Paral**

Es un perfil en forma de C, constituido por un alma, dos aletas y dos pestañas que rigidizan el perfil (Véase Figura 11). En el mercado existen parales con nervadura rigidizadora en el alma o sin ella. Conforman la estructura principal sobre la cual se atornillan las placas de yeso o fibrocemento. Cuando son utilizados en muros, transmiten las cargas de las placas y sus acabados a la estructura principal.



**Figura 9. Perfil Paral con nervadura rigidizadora**

La Figura 10 igualmente identifica la manera de medición de las dimensiones del perfil paral. Las dimensiones estándar de estos perfiles se encuentran en la Tabla 5

**Tabla 5. Dimensiones estándar para parales y viguetas es sección C (P)**

<b>Altura del alma del paral (altura de diseño)</b>	
<b>mm</b>	<b>pulgadas</b>
41,3	1-5/8
63,5	2-1/2
88,9	3-1/2
92,1	3-5/8
102	4
140	5-1/2
152	6
203	8
254	10
305	12
356	14

<b>Ancho de aleta (ancho de diseño)</b>	
<b>mm</b>	<b>pulgadas</b>
31.8	1-1/4
34.9	1-3/8
41.3	1-5/8
50.8	2
63.5	2-1/2
76.2	3
88.9	3-1/2

Fuente NSR 10 Tabla F.4.8.3-1

Para instalación de Placas de Fibrocemento se debe tener en cuenta que el ancho de aleta mínimo es de 1 5/8" (41,3mm).

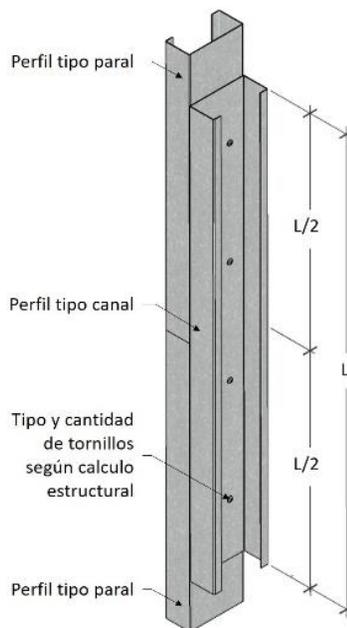
La longitud de la pestaña en un perfil estructural o no estructural, paral en sección C, debe estar relacionada con el ancho de la aleta, tal como se muestra en la Tabla

**Tabla 6. Longitud de pestaña**

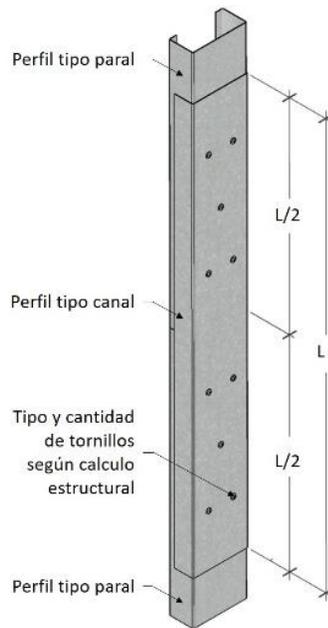
Relación ancha de la aleta – longitud de la pestaña en perfiles estándar			
Ancho de aleta		Longitud de la pestaña	
mm	pulgadas	mm	pulgadas
31,8	1-1/4	4,8	3/16
34,9	1-3/8	9,5	3/8
41,3	1-5/8	12,7	1/2
50,8	2	15,9	5/8
63,5	2-1/2	15,9	5/8
76,2	3	15,9	5/8
88,9	3-1/2	25,4	1

### 6.2.1.1 Empalme de parales

El empalme de parales se realiza para prolongar longitudes o reforzar elementos. Este tipo de empalme es solo válido para elementos no estructurales. A continuación, se presentan los dos tipos de empalmes, empalme con paral y empalme con canal (ver figura 12 y figura 13)



**Figura 10. Empalme con paral**



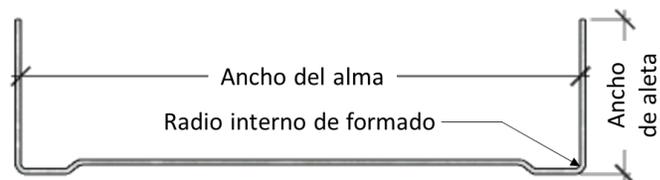
**Figura 1112. Empalme con canal**

El empalme con canal se genera gracias a que las dimensiones externas del paral encajan con las dimensiones internas de la canal, asegurando así el acople de la misma sección.

NOTA Los empalmes o uniones de perfiles están respaldados con un cálculo estructural tanto para el número de tornillos como para la longitud del empalme.

## Canal

Las canales deben ser formadas en sección "U", teniendo en cuenta que el ancho del alma sea compatible con la del paral que tenga el mismo tamaño nominal. Las canales se diseñan en forma tal que cuando los parales son izados y colocados entre la canal inferior y superior, se genera una estabilidad por fricción. La mínima dimensión de las aletas es de 1 pulgada (25mm) y según el fabricante, se consigue con nervadura rigidizadora o sin ella. (Véase figura 14 y tabla 7)



**Figura 13. Canal**

La Figura 14 igualmente identifica la manera de medición de las dimensiones del perfil canal. Las dimensiones estándar de estos perfiles se encuentran en la Tabla 7

**Tabla 7. Dimensiones estándar para canales guía (G)**

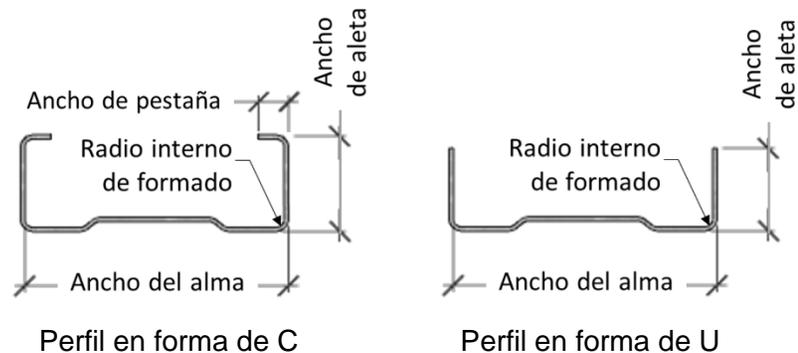
Ancho del alma de la Canal (altura de diseño)	
mm	pulgadas
41.3	1-5/8
63.5	2-1/2
88.9	3-1/2
92.1	3-5/8
102	4
140	5-1/2
152	6
203	8
254	10
305	12
356	14

Ancho de la aleta de la Canal (ancho de diseño)	
mm	pulgadas
31.8	1-1/4
50.8	2
63.5	2-1/2
76.2	3

Fuente NSR 10 Tabla F.4.8.3-2

### Viga de carga para cielorraso

Es un perfil en forma de C o U constituido por un alma, dos aletas y dos pestañas (según el diseño) que rigidizan el perfil. Según el fabricante, se consigue con nervadura rigidizadora en el alma o sin ella. Se utiliza en la construcción de cielorraso como elemento principal de soporte de la estructura secundaria. (véase Figura 15 Viga de carga).



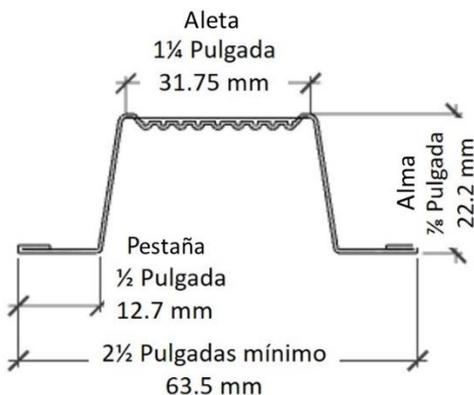
**Figura 14. Viga de carga con nervadura**

Consulte la NSR-10 Capítulo F.4 para conocer las dimensiones y espesores mínimos.

### Perfil tipo omega

Es un perfil en forma de trapecio, compuesto por dos almas, una aleta y dos pestañas hacia su exterior. Conformar la estructura principal sobre la cual se atornillan las placas, para formar el recubrimiento.

De acuerdo con la NTC 5680, Los perfiles omegas deben ser fabricados de tal manera que se reduzcan al mínimo las rebabas y los bordes filosos. Es por tal razón que las omegas se comercializan con reborde en sus extremos. En la Figura 16, se identifica las dimensiones estándar de un perfil omega y las partes que lo componen.



**Figura 15. Dimensiones estándar del perfil omega**

La Figura 16 igualmente identifica la manera de medición de las dimensiones del perfil omega. Las dimensiones estándar de estos perfiles se encuentran en la Tabla 8

**Tabla 8. Dimensiones estándar del perfil omega**

Altura del alma (altura de diseño)	
mm	pulgadas
22,2	7/8
38,1	1-1/2

Ancho de la aleta (ancho de diseño)	
mm	pulgadas
31.8	1-1/4

Fuente NSR 10 Tabla F.4.8.3-4

### Perfil tipo ángulo

Es un perfil en forma de L, en ángulo recto, compuesto por dos aletas que no necesariamente tienen la misma longitud.

Son colocados perimetralmente sobre el muro para dar soporte y nivel a las viguetas en la construcción de cielorrasos. También son utilizados en aplicaciones con dilatación. (Véanse las Figura 17 y Tabla 9)

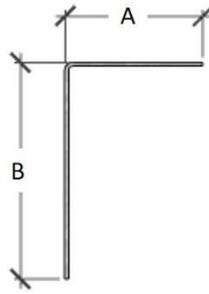


Figura 16. Perfil tipo ángulo

Tabla 9. Dimensiones estándar para los perfiles tipo ángulo

Ancho de aleta (A)	
mm	pulgadas
15.9	5/8
22.2	7/8
34.9	1-3/8
38.1	1-1/2
50.8	2
76.2	3

Ancho de aleta (B)	
mm	pulgadas
15.9	5/8
22.2	7/8
34.9	1-3/8
38.1	1-1/2
50.8	2
76.2	3

Fuente NSR 10 Tabla F.4.8.3-5

### Conectores, riostras y puentes

Son perfiles en forma de L, J, V o figuras similares, cuyo ángulo interior varía de acuerdo con el requerimiento de su función. Sus dos aletas no necesariamente tienen la misma longitud. Su función es unir o anclar dos componentes (perfiles) ubicados en posición perpendicular o en ángulo. La conexión se fija en el alma de los perfiles y fundamentalmente transmite esfuerzos cortantes entre los componentes.