
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CARRERA DE ARQUITECTURA
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS I

DOCENTE: ARQ. CÉSAR AUGUSTO GARCÍA RÍOS MGS.

Estructuras de Acero



Las estructuras de acero son estructuras metálicas que están hechas de acero estructural. Los componentes se conectan entre sí para transportar cargas y proporcionar una rigidez total. El acero estructural es un material de construcción de acero que se fabrica con una forma y una composición química específicas para adaptarse a las especificaciones aplicables de un proyecto.

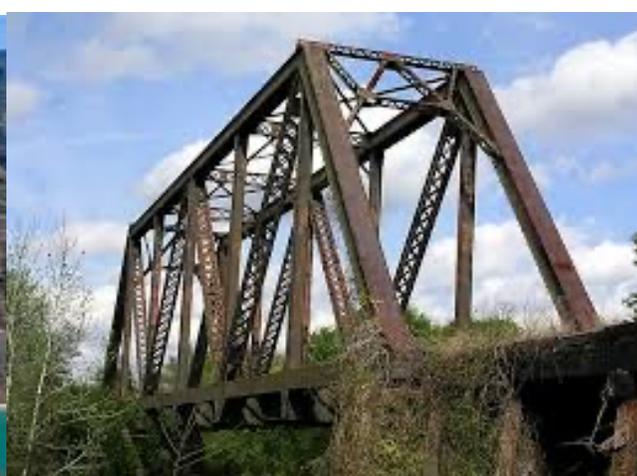
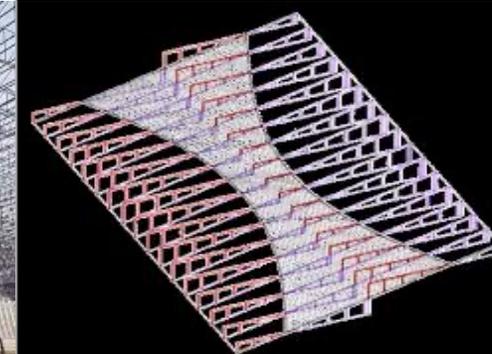
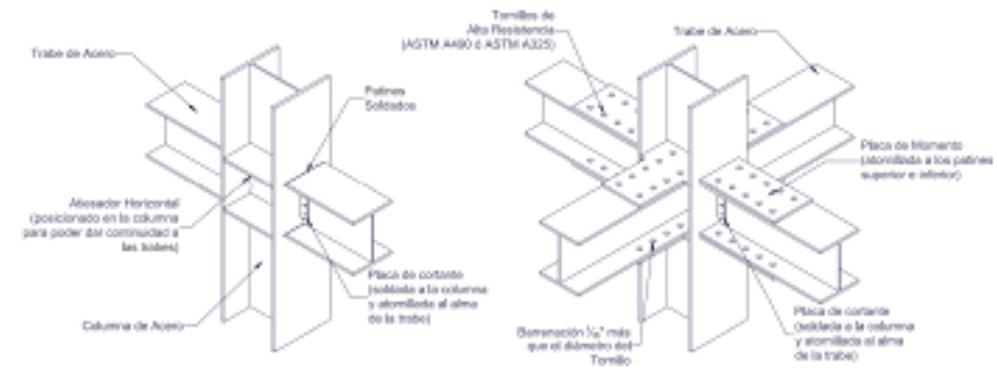


En la construcción moderna, las estructuras de acero se utilizan para casi todos los tipos de estructuras, incluidos los edificios industriales pesados, los edificios de gran altura, el sistema de apoyo de equipos, la infraestructura, el puente, la torre, la terminal del aeropuerto, la planta industrial pesada, el estante de tuberías, etc. Dependiendo de las especificaciones aplicables de cada proyecto, las secciones de acero pueden tener varias formas, tamaños y medidores hechos por laminado en caliente o en frío, otras se fabrican soldando placas planas o dobladas. Las formas comunes incluyen la viga en I, el HSS, los canales, los ángulos y la placa:



Aplicaciones de las estructuras de acero

- Estructuras de marco: vigas y columnas
- Estructuras de rejilla: estructura enrejada o cúpula
- Estructuras pretensadas
- Estructuras de celosía: barras o miembros de celosía
- Estructura del arco
- Puente del arco
- Puente de vigas
- Puente atirantado
- Puente colgante
- Puente de celosía: miembros de celosía



De manera general, algunas de las principales características que suponen la construcción de construcciones con estructuras metálicas en acero:

- Gran facilidad para unir varios miembros mediante varios tipos de conectores, como soldadura, tornillos y remaches.
- Estructura de montaje rápido.
- Alta capacidad de laminado y en gran cantidad de tamaños y formas.
- Es un material de alta resistencia. Esto significa que los elementos que formarán la estructura en cualquier construcción pueden ser de una sección transversal mucho más pequeña que en el caso del hormigón, ocupando así menos espacio.
- Mayor resistencia a la fatiga que la posible reutilización del hormigón después de desmantelar una estructura.
- En áreas que se caracterizan por una sismicidad de alto riesgo, la construcción de acero ha mostrado un comportamiento altamente satisfactorio frente a estos fenómenos naturales debido a la ductilidad que caracteriza al material de acero.
- Económicamente, por su menor peso, obtienes un gran ahorro en la base y su alta relación resistencia/peso se utiliza intensamente en edificios altos y estructuras de gran luz.
- En términos de espacio útil, el acero representa una gran eficiencia constructiva al permitir luces más grandes que con la construcción tradicional de hormigón armado. Al mismo tiempo, las dimensiones más pequeñas de los elementos estructurales del acero con respecto a las secciones de hormigón permiten un uso eficiente del espacio.
- El desarrollo de nuevos sistemas de protección contra la corrosión, garantiza, con un mantenimiento mínimo, una vida útil casi ilimitada para las estructuras fabricadas con acero.



Generalidades. Propiedades del acero. Estructuras de entramado y estructuras trianguladas; organización.

El término acero estructural se refiere al concepto que se utiliza para definir distintos aceros diseñados específicamente para los proyectos de construcción de todo tipo de estructuras, para edificios y para componentes de máquinas industriales.

El acero estructural es una aleación del hierro que resulta luego de que el arrabio es introducido en hornos convertidores. Tras este proceso, al material resultante se le da un tratamiento que determina la clase de acero en el que se convertirá, el cual puede ser: acero calmado, semicalmado o efervescente. De todas estas clases de acero, es con los semicalmados con las cuales se fabrican perfiles estructurales de acero, los cuales son los que empleamos en nuestras construcciones

Propiedades mecánicas: Se refiere a la resistencia, la ductilidad y la dureza y estos a su vez, dependen enormemente del tipo de aleación y composición del propio acero.

Propiedades físicas: corresponden a la densidad, conductividad eléctrica y térmica no varían mayormente de una aleación a otra.

El material: Tipos de perfiles, características, calidades y usos frecuentes



Los perfiles de acero se obtienen a partir del laminado de un tipo de acero ampliamente conocido como rolado. Este elemento de metal se manipula en caliente y se trabaja hasta obtener los distintos tipos de perfiles de acero que hoy en día conocemos.

IPN

Perfiles IPN

Un perfil IPN es un tipo de viga laminada en forma de doble T también llamado I además cuenta con un espesor con denominado, espesor normal. IPN es el término para acortar de vigas o elementos estructurales con superficies de inclinación interna de caras y dimensiones.

La viga IPN recibe su nombre de su forma característica, que está formada por pestañas que son inclinadas y cortas en contraposición del cuerpo de la viga. La superficie exterior de las bridas es perpendicular a la red de la viga, pero la superficie interna no lo es, ya que se inclina ligeramente hacia el borde exterior.

Utilizaciones principales

- Jácenas para edificios
- Correas
- Estructuras destinadas a las escaleras
- Soportes
- Construcción de maquinaria
- Dinteles
- Refuerzos estructurales
- Pilares

Características técnicas

- IPN 80: Altura 80 mm, ancho 42 mm, alma 3,9 mm, masa linear 5,9 kg/m
- IPN 100: Altura 100 mm, ancho 50 mm, alma 4,5 mm, masa linear 8,3 kg/m
- IPN 120: Altura 120 mm, ancho 58 mm, alma, 5,1 mm, masa linear 11,1 kg/m
- IPN 140: Altura 140 mm, ancho 66 mm, alma 5,7 mm, masa linear 14,3 kg/m
- IPN 160: Altura 160 mm, ancho 74 mm, alma 6,3 mm, masa linear 17,9 kg/m
- IPN 180: Altura 180 mm, ancho 82 mm, alma 6,9 mm, masa linear 21,9 kg/m
- IPN 200: Altura 200 mm, ancho 90 mm, alma 7,5 mm, masa linear 26,2 kg/m

Perfil IPE

IPE es la forma para acortar de elementos estructurales y de construcción en forma de barra o vigas con superficie interna paralela de las bridas y dimensiones.

Las vigas de acero inoxidable IPE se utilizan en el comercio y la industria, pero también en la construcción de maquinaria y equipo. Es un producto laminado cuya sección normalizada tiene forma llamada I y con un espesor denominado: Europeo.



Características técnicas

- IPE 80: Altura 80 mm, ancho 46 mm, alma 3,8 mm, masa linear 6,15 kg/m
- IPE 100: Altura 100 mm, ancho 55 mm, alma 4,1 mm, masa linear 8,3 kg/m
- IPE 120: Altura 120 mm, ancho 64 mm, alma, 4,4 mm, masa linear 10,66 kg/m
- IPE 140: Altura 140 mm, ancho 73 mm, alma 4,7 mm, masa linear 13,22 kg/m
- IPE 160: Altura 160 mm, ancho 82 mm, alma 5 mm, masa linear 16,2 kg/m
- IPE 180: Altura 180 mm, ancho 91 mm, alma 5,3 mm, masa linear 19,27 kg/m
- IPE 200: Altura 200 mm, ancho 100 mm, alma 5,6 mm, masa linear 22,96 kg/m

La utilización principal de este perfil es:

- Jácenas para edificios
- Correas
- Dinteles
- Refuerzos estructurales
- Pilares
- Estructuras para escaleras
- Soportes
- Construcción de maquinaria

HEA



El perfil HEB es un producto de construcción laminado con una sección en forma de H también conocido como perfil Grey las caras interiores y exteriores de las alas son paralelas entre si además de perpendiculares al lama, obteniendo con ello un grueso constante. Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas son redondeadas. Además tienen vivas el canto de las aristas interiores y exteriores. El perfil HEB es el perfil base, siendo más pesado que el HEA pero mucho más ligero que el HEM se considera como una serie normal.

Características técnicas

- HEB 100: Altura 100 mm, ancho 100 mm, alma 6 mm, masa linear 20,4 kg/m
- HEB 120: Altura 120 mm, ancho 120 mm, alma, 6,5 mm, masa linear 26,7 kg/m
- HEB 140: Altura 140 mm, ancho 140 mm, alma 7 mm, masa linear 33,7 kg/m
- HEB 160: Altura 160 mm, ancho 160 mm, alma 8 mm, masa linear 42,6 kg/m
- HEB 180: Altura 180 mm, ancho 180 mm, alma 8,5 mm, masa linear 51,2 kg/m
- HEB 200: Altura 200 mm, ancho 200 mm, alma 9 mm, masa linear 61,3 kg/m

La utilización principal de este perfil es:

- Jácenas para edificios
- Correas
- Dinteles
- Refuerzos estructurales
- Pilares
- Estructuras para escaleras
- Soportes
- Construcción de maquinaria

HEM



El perfil HEM es un producto laminado con una sección en forma de H. teniendo las caras exteriores e interiores de las alas son paralelas entre si y perpendiculares al alma, consiguiendo con ello un grueso constante y reforzado respecto a los perfiles HEB.

Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas están redondeadas. Además, tienen el canto con aristas exteriores e interiores vivas. Sus alas son más anchas que los perfiles IPN e IPE. Dentro de los laminados HE es el más pesado.

Características técnicas

- HEM 100: Altura 120 mm, ancho 106 mm, alma 12 mm, masa linear 42,85 kg/m
- HEM 120: Altura 140 mm, ancho 126 mm, alma 12,5 mm, masa linear 53,4 kg/m
- HEM 140: Altura 160 mm, ancho 146 mm, alma 13 mm, masa linear 64,78 kg/m
- HEM 160: Altura 180 mm, ancho 166 mm, alma 14mm, masa linear 78,11 kg/m
- HEM 180: Altura 200 mm, ancho 186 mm, alma 14,5 mm, masa linear 91,12 kg/m
- HEM 200: Altura 220 mm, ancho 206 mm, alma 15 mm, masa linear 105,58 kg/m

La utilización principal de este perfil es:

- Jácenas para edificios
- Correas
- Dinteles
- Refuerzos estructurales
- Pilares
- Estructuras para escaleras
- Soportes
- Construcción de maquinaria

Perfil Forma U

Perfil con sección en forma de U del acero laminado estructural cuyas las alas están inclinadas un 8% con respecto al alma; a continuación de las letras la altura del perfil viene especificada en mm.

También llamado perfil UPN. Las caras exteriores de las alas son perpendiculares al alma, y las interiores presentan una inclinación del 8% respecto a las exteriores, por lo que las alas tienen espesor decreciente hacia los extremos. La superficie interior de la unión entre el alma y las alas es redondeada. Las alas tienen el borde exterior con arista viva y la superficie interior redondeada.

Se usan como soportes y pilares, soldando dos perfiles por el extremo de las alas, formando una especie de tubo de sección casi cuadrada, con momento de inercia muy semejante en sus dos ejes principales. Adicionalmente, en algunos casos permite el uso del espacio interior para realizar conducciones.



UPN



UPN es la forma corta utilizada para definir los perfiles en U estandarizados dimensionalmente de acuerdo con la norma EN 10365, los cuales poseen tolerancias de fabricación definidas por la norma EN 10279: 2000. Los perfiles UPN en acero inoxidable son usados no solo en las construcciones referentes al comercio y la industria, sino también en maquinaria y equipos de construcción.

Características técnicas

- UPN 80: Altura 80 mm, ancho 45 mm, alma 6 mm, masa linear 8,65 kg/m
- UPN 100: Altura 100 mm, ancho 50 mm, alma 6 mm, masa linear 10,6 kg/m
- UPN 120: Altura 120 mm, ancho 55 mm, alma 7 mm, masa linear 13,3 kg/m
- UPN 140: Altura 140 mm, ancho 60 mm, alma 7 mm, masa linear 16,0 kg/m
- UPN 160: Altura 160 mm, ancho 65 mm, alma 7,5 mm, masa linear 18,9 kg/m
- UPN 180: Altura 180 mm, ancho 70 mm, alma 8 mm, masa linear 22 kg/m
- UPN 200: Altura 200 mm, ancho 75 mm, alma 8,5 mm, masa linear 25,3 kg/m

La utilización principal de este perfil es:

- Jácnas para edificios
- Correas
- Dinteles
- Refuerzos estructurales
- Pilares
- Estructuras para escaleras
- Soportes
- Construcción de maquinaria

Perfil Simple T



Un perfil T es un prisma mecánico, frecuentemente fabricado en acero laminado cuya sección tiene forma de T. El extremo del alma es redondeado, así como las uniones de la misma con las caras interiores de las alas y las aristas interiores de estas.

Las caras interiores de las alas están inclinadas un 2% respecto a las exteriores, y las del alma un 2% respecto a su eje. El perfil T es una barra con sección transversal en forma de "T".

Es producido con acero de bajo tenor de carbono. Proporciona una excelente terminación en estructuras metálicas y es empleado en usos múltiples como vigas para losas, chasis de remolques, alambrados, estructuras de paneles, entre otras.

Entramados metálicos.





Las estructuras de acero son una opción popular en la construcción civil y industrial debido a su alta resistencia, ductilidad y rapidez de montaje. Uno de los sistemas estructurales más comunes en el acero es el "entramado metálico", también conocido como "armazón" o "esqueleto" metálico.

Un entramado metálico se compone de una serie de elementos lineales (barras o perfiles) conectados entre sí, generalmente en nodos, formando una estructura tridimensional que brinda soporte y estabilidad al edificio.

Características y componentes de los entramados metálicos:

1. Columnas:

1. Son los elementos verticales que transmiten las cargas al cimiento. Pueden ser de diferentes tipos de perfiles, como I, H, C, tubulares, entre otros.

2. Vigas:

1. Son los elementos horizontales o inclinados que transmiten las cargas a las columnas. Al igual que las columnas, pueden ser de diversos perfiles.

3. Nodos o uniones:

1. Son las conexiones entre las vigas y columnas. Pueden ser rígidas, semirrígidas o articuladas, y se pueden hacer mediante soldadura, pernos o ambos.

4. Sistemas de arriostramiento:

1. Son elementos diagonales que se añaden al entramado para darle estabilidad ante cargas horizontales, como el viento o un sismo. Pueden ser en forma de X, V, K o cualquier otra configuración que proporcione resistencia a la estructura.

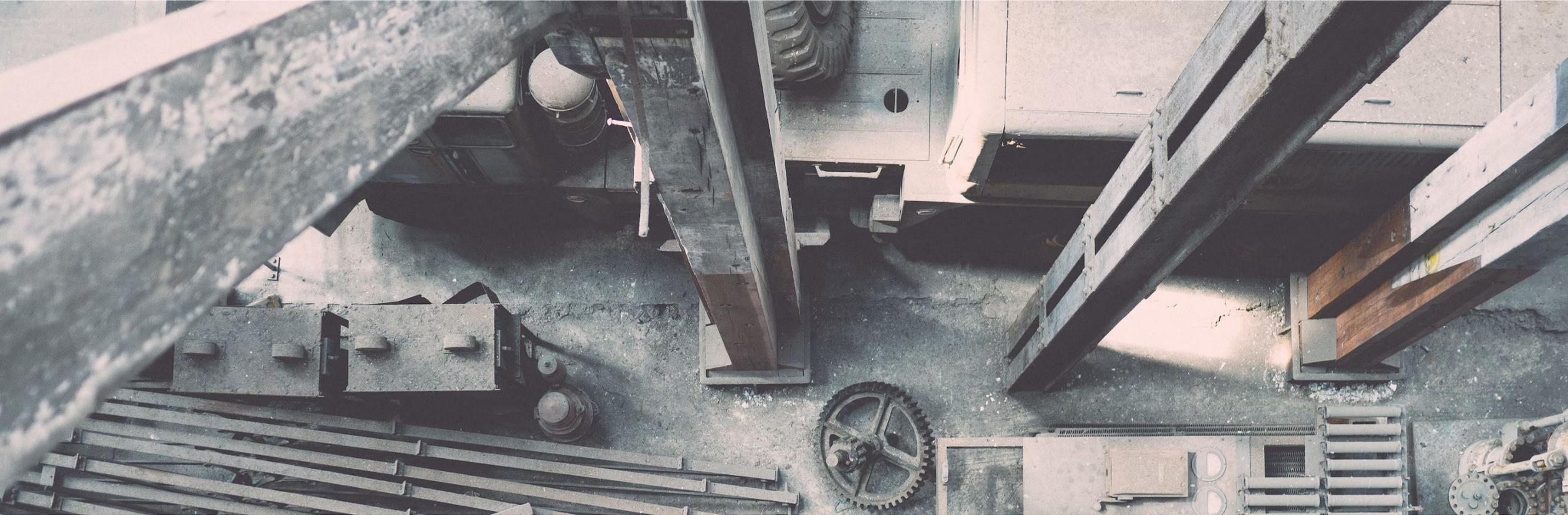
5. Losas o entrepisos:

1. Aunque no son parte del entramado metálico per se, las losas trabajan conjuntamente con él. Pueden ser de hormigón armado, metálicas o mixtas.

6. Fundaciones:

1. Estas transmiten las cargas de la estructura al suelo. En el caso de estructuras de acero, pueden ser zapatas aisladas, corridas o losas de cimentación.

Arranques de cimentación en estructuras de acero.

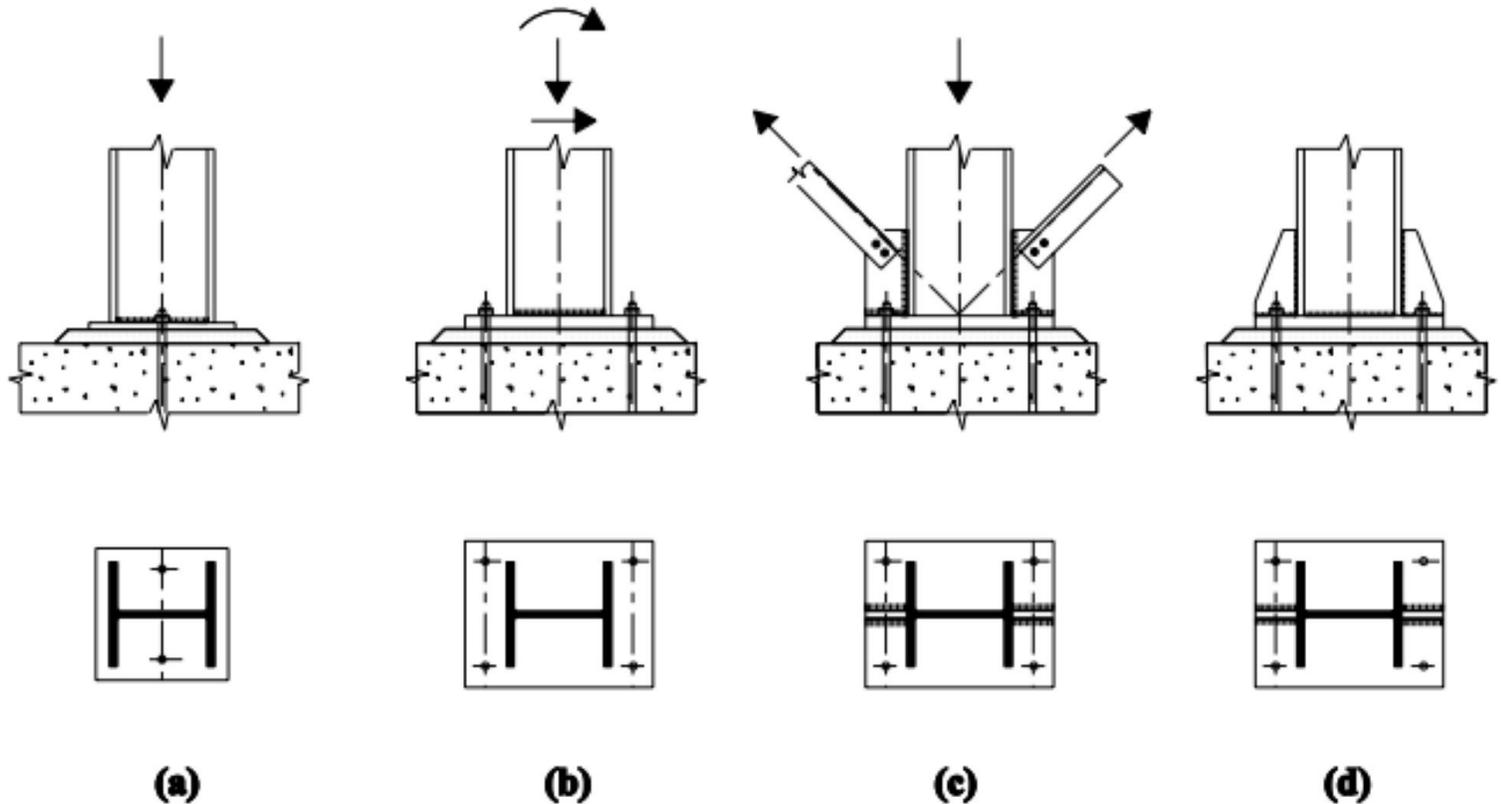


Los soportes son posiblemente uno de los aspectos más importantes de una estructura., ya que especifica cómo las fuerzas dentro de la estructura se transfieren al suelo.

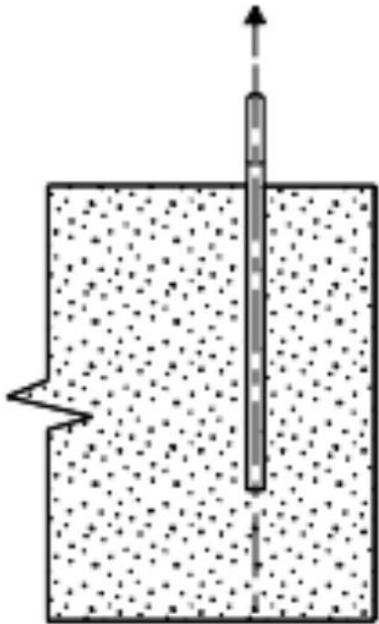
Arranque de cimentación

Las bases de los soportes en la construcción siempre están constituidas por la unión de una placa de acero soldada al pie del pilar o viga y atornillada a los cimientos como se muestra más abajo, aunque en algunas ocasiones se incorpora a la parte superior de los cimientos una segunda chapa de acero, generalmente más gruesa. Esta chapa ayuda tanto a localizar el pie del pilar como a transmitir la carga en el material menos resistente (hormigón o albañilería) de los cimientos.

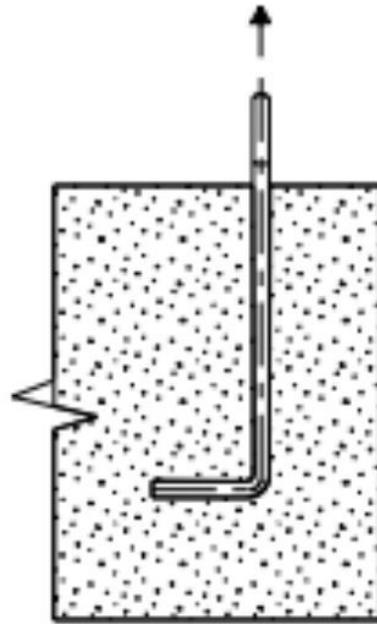
Las uniones en la placa de asiento en las construcciones simples generalmente se diseñan como rótulas, para transferir tanto fuerzas concéntricas (de compresión o de tracción) como una combinación de esfuerzos cortantes y axiales (generalmente cuando el pilar es parte del sistema de arriostramiento (letra c)). Sin embargo, en algunos casos pueden diseñarse para transmitir también momentos flectores debido a una moderada excentricidad de la carga, o para estabilidad del montaje. Las uniones más comunes se muestran en la siguiente imagen.



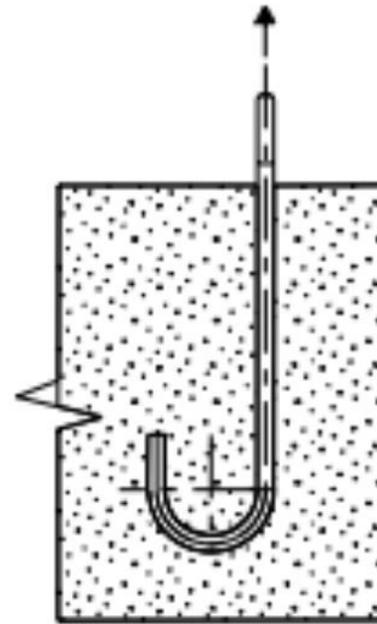
La placa de **acero** siempre se une al pilar mediante soldadura en ángulo. Con todo, si el pilar únicamente soporta cargas de compresión, puede suponerse el apoyo directo si las superficies en contacto están mecanizadas. Cuando existen fuerzas de tracción moderadas o ninguna tracción neta, los vástagos se suelen encastar en los cimientos. Existen varias formas para anclar los vástagos a la placa como: anclaje mediante rozamiento (letra a), por rozamiento y apoyo (letra b y c) o mediante apoyo (letra d) tal como se aprecia en la siguiente figura.



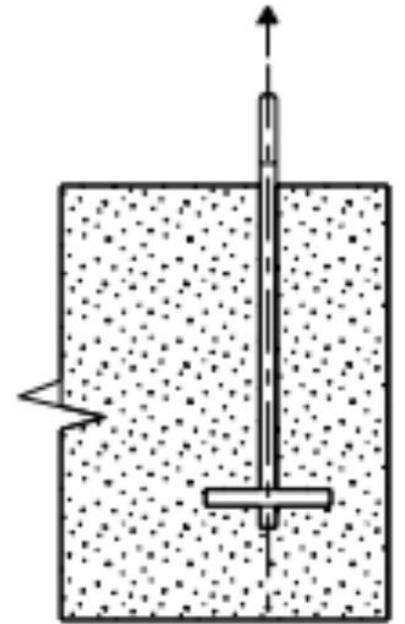
(a)



(b)



(c)



(d)

Vigas, función mecánica. Tipos de vigas. Rigidizadores, cartelas y vuelos. Vigas



Los perfiles estructurales o vigas como se conocen comúnmente se tratan de tipo de productos fabricados por la técnica de laminación en caliente. El tipo de espesor o la forma que vaya a tener la viga de acero, así como sus cualidades, son los factores que determinarán su aplicación en la ingeniería y la arquitectura. Entre sus características principales destacan la forma, el peso, sus particularidades y la composición química del material con que está hecho.

Función mecánica

La principal función de la viga es de soporte. Se colocan de manera horizontal dentro de una estructura y apoyadas en dos puntos; para que puedan cargarse nuevas estructuras sobre ellas.

Tipos de vigas

- **Viga de acero UPN.** Los perfiles de este tipo se denominan con las letras “UPN” seguidas de un número que va a representar la altura total nominal (h) en milímetros. Éste tipo de perfiles son usados como soportes y pilares soldando los extremos de las alas. De este modo se forma un tubo con una sección prácticamente cuadrada. Además, su espacio interior puede ser utilizado para realizar conducciones

- **Viga de acero IPN.** El perfil IPN es un perfil cuya sección tiene una forma de doble “T”, su espesor se denomina “normal”. Las caras exteriores de las alas cruzan perpendicularmente al alma y las interiores tienen un 14% de inclinación, en este caso, su espesor disminuye hacia los bordes. Las uniones entre las caras interiores de las alas y las del alma son redondeadas.

- **Viga de acero IPE** La viga de acero IPE también es conocida como perfil “Doble T”, y a su espesor se le conoce como “europeo” de forma común. Sus caras, tanto exteriores como interiores, son paralelas entre sí, siendo también perpendiculares al alma. Este tipo de perfiles se caracteriza por su espesor constante. La relación entre la anchura de las alas y la altura del perfil tiene que ser menor que 0,66.

- **Vigas de acero HEB** El perfil HEB tiene forma de H y es de serie normal. Sus caras exteriores e interiores de las alas son paralelas entre sí y, a su vez, son perpendiculares al alma, por lo que en este caso sus alas tienen un espesor constante. Su principal aplicación reside en la industria y la construcción civil de edificios (pórticos, cerchas, vigas, columnas)

•**Vigas de acero HEA** La viga de acero HEA es de serie ligera. Presenta unas caras exteriores e interiores de sus alas paralelas entre sí, siendo perpendiculares al alma también. Al igual que los anteriores perfiles, su espesor es constante. Estos perfiles son utilizados principalmente en la industria y la construcción civil de edificios, como por ejemplo cerchas, columnas, vigas, pórticos, etc.). También se suelen utilizar para la construcción de infraestructura y carrocería.

•**Vigas de acero HEM** La viga de acero HEM presenta unas caras exteriores e interiores de las alas paralelas entre sí, siendo perpendiculares al alma a su vez. Las uniones que hay entre el alma y las caras internas de las alas son también de forma redondeada. Las principales aplicaciones del perfil HEM son la construcción de dinteles, refuerzos estructurales, correas, las estructuras para escaleras y para la construcción de maquinaria.