

BLOQUE TEMÁTICO 3

UNIDAD TEMÁTICA 11

LECCION 40

PILARES

INDICE

- 1- INTRODUCCIÓN
- 2- TIPOLOGIA DE SOPORTES
 - 2.1 Soportes simples. Un perfil o mas.
 - 2.2 Soportes compuestos
 - 2.3 Soportes de perfiles mas chapas
 - 2.4 Soportes armados
 - 2.5 Soportes mixtos
- 3- CONSTRUCCIÓN. PUESTA EN OBRA
 - 3.1 Dimensiones. Base y cabeza
 - 3.2 Cambio de seccion
 - 3.3 Tipos de unión con vigas
 - 3.3.1 Viga articulada a pilar continuo
 - 3.3.2 Viga empotrada a pilar continuo (unión rígida)
 - 3.3.3 Empotramiento pilar con viga en vigas continuas
 - 3.3.4 Viga y pilar continuos
 - 3.3.5 Viga pasante en apoyo con el pilar
- 3.4 DETALLES CONSTRUCTIVOS

1. INTRODUCCIÓN

Los soportes o pilares son elementos estructurales verticales dedicados a transmitir a la cimentación las cargas que reciben de otros elementos estructurales horizontales como las vigas.

Generalmente, los pilares soportan esfuerzos normales (compresión), aunque en función de su vinculación con los demás elementos estructurales pueden verse afectados también por torsiones, flexión, cortante, etc. Los esfuerzos de flexión pueden deberse a acciones horizontales o bien a los momentos flectores que se generen por la excentricidad de las cargas sobre el soporte o bien por el empotramiento del pilar con una viga.

En cualquier caso habrá que considerar en el cálculo de pilares el fenómeno del pandeo. Por lo que será importante estudiar la forma de trabajo del soporte para disponerlo de la manera que mejor aguante el pandeo (mayor inercia posible en la dirección de pandeo).

También conviene transmitir a los soportes el menor número de esfuerzos distintos a los de compresión, para ello hay que evitar empotramientos y excentricidades en la medida de lo posible, recurriendo a articulaciones.

En cuanto a su resistencia a torsión y a pandeo resultan más efectivas las secciones cerradas que las abiertas.

Una vinculación adecuada que transmita tan solo compresión al soporte resulta una buena solución desde el punto de vista económico, ya que en el dimensionado del pilar solamente se tendrán que cumplir las condiciones de resistencia a compresión pandeo, no teniendo que sobredimensionar a causa de torsiones o flexiones indeseadas.

Para dimensionar un soporte se tendrá en cuenta:

- El tipo de acero
- El tipo de carga que va a recibir el perfil
- La longitud del soporte, por si hubiese pandeo
- La carga axial a compresión

1. TIPOLOGÍA DE SOPORTES

1.1 Soportes Simples

Los soportes simples son aquellos que están formados por perfiles estándar normalizados de acero estructural, ya sea uno o varios de ellos unidos mediante

soldadura o bien de forma mecánica (contornillos sencillos, de alta resistencia o roblones). Los unidos mediante chapas (palastros) encajan en otra clasificación.

Tipos de soportes simples:

- SOPORTES SIMPLES DE UN SOLO PERFIL

Un soporte formado por un solo perfil exige mucho menor trabajo de preparación que otro formado por dos o más perfiles. Requieren poca mano de obra, limitándose esta a su montaje en obra, ya que vienen normalizados de fábrica y con la longitud preparada en taller previo encargo. Por motivos de ahorro en mano de obra y rapidez de ejecución, se recurrirá a ellos siempre que sea posible.

El soporte simple más utilizado será el HEB, pudiendo utilizarse también IPN y el IPE.

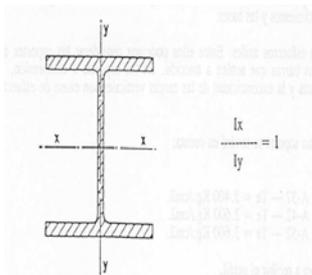
Con ellos se obtiene gran aprovechamiento y son mucho más aptos para formar pares rígidos, obteniendo el máximo aprovechamiento del material colocaremos el perfil de forma que el plano Y-Y coincida con el pórtico.

Para su uso como soportes, de toda la gama de perfiles normalizados, los que mejor se adaptan son los de la serie HE:

- HEB, Medio
- HEA, Ligero
- HEM, Pesado

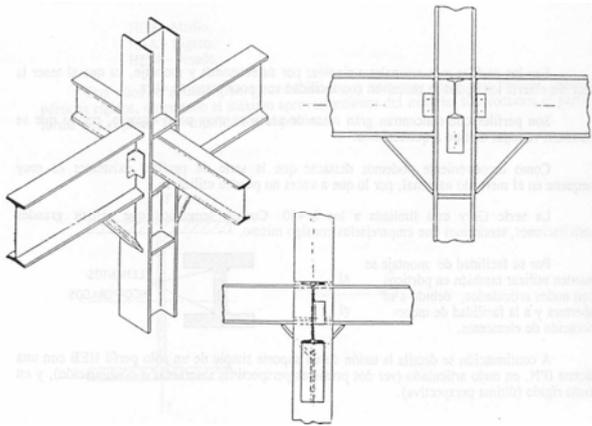
Sus principales ventajas son la concentración de una gran masa de acero en poco espacio su gran apertura, que permite incorporar otros elementos fácilmente.

En este tipo de perfiles, la inercia es prácticamente igual respecto a los ejes x e y.



Tienen un inconveniente, en España la serie de perfiles normalizados de acero estructural es muy limitada, por lo que para grandes solicitaciones, habrá que pensar en otras soluciones.

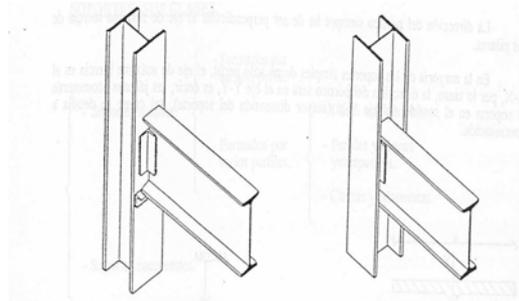
Son útiles para empotrar con vigas disponiendo la dirección del pórtico perpendicular al eje de mayor inercia del perfil. En caso de ir a uniones articuladas, como apenas no se transmiten momentos al pilar (salvo



los producidos por la excentricidad de la carga sobre el soporte) será prácticamente indiferente la posición del perfil, aunque conviene hacerlo de tal forma que se facilite la solución constructiva que se vaya a dar después al cerramiento o a otros elementos.

En cuanto a las formas de unión con vigas, lo más deseable es articular los nudos, para no transmitir momentos a los soportes, aunque también se puede ir a empotramientos cuando sea preciso.

A continuación se muestran una unión articulada y otra empotrada de un perfil HEB con una viga IPN.



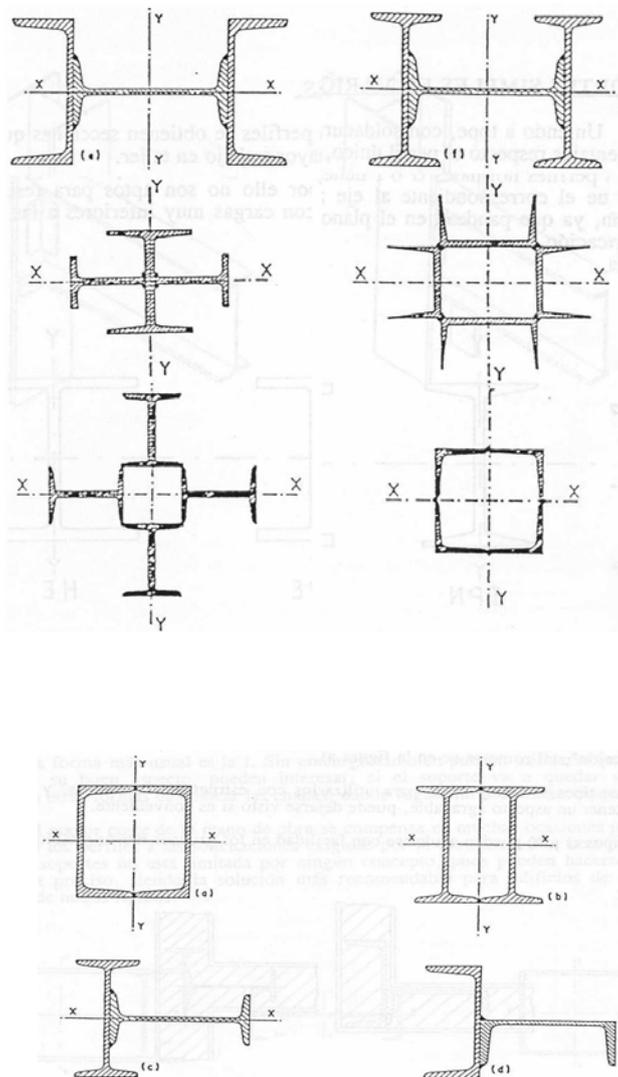
- SOPORTES SIMPLES DE MÁS UN PERFIL.

Se obtienen de unir por soldadura a tope (cordón de soldadura continuo en toda la longitud de las piezas a unir) dos o más perfiles normalizados de acero estructural. Se consiguen secciones de mejores características y mayor versatilidad, eso sí, con unos mayores costes por el trabajo de taller. Son un buen recurso para soluciones que no puedan resolverse con perfiles simples de un perfil (por ejemplo falta de sección u otras necesidades de tipo constructivo).

Los perfiles más utilizados de esta forma son los perfiles en I y en U, ya que tienen mucha más inercia respecto a un eje en comparación con el otro. Por ello, soldando a tope dos o más de ellos se obtiene una nueva pieza, con una inercia mejor repartida y con más diversidad de soluciones constructivas.

En estas uniones mediante soldadura será muy importante que al menos uno de los ejes principales (x e y) de cada pieza coincidan con el eje de la pieza producto de su unión, para evitar excentricidades que produzcan tensiones en la pieza y le produzcan deformaciones no deseadas.

En las figuras se muestran algunas composiciones empleadas con frecuencia.

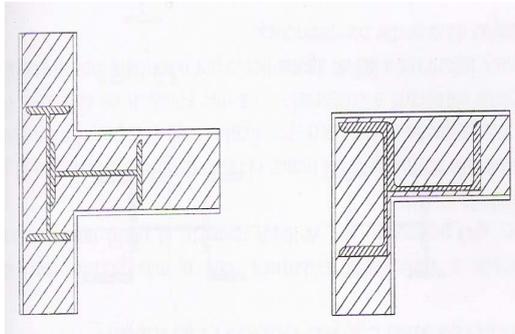


Los más utilizados son los a) y lo b), es decir dos UPN o dos IPN, ya que al ser secciones cerradas son los mejores que aguantan las torsiones. Ambos son de buena construcción si los perfiles están bien enderezados. El cordón de soldadura de unión debe de ser continuo, aunque puede ser muy fino, pues no hay posibilidad de pintar por el interior, y por consiguiente, puede producirse oxidación al ser factible la entrada de aire húmedo.

Cuando los perfiles UPN van soldados a tope con las alas hacia el interior, se denomina soporte en “cajón”, tal como se ve en la figura a).

Ambos tipos son muy aptos para utilizarlos con estructuras isostáticas, y además, el tipo a) por tener un aspecto agradable puede dejarse visto.

Los tipos c) y d) son muy adecuados para solucionar esquinas (son muy usuales en naves industriales). Pueden ocultarse con facilidad en los gruesos muros o tabiques dobles, tanto en esquina como en muros perpendiculares, tal como se muestra en los dos dibujos siguientes.



El tipo c) puede ser útil en los casos que se cruzan en un punto dos pórticos de nudos rígidos.

No conviene, debido a las dificultades que entraña encontrar y realizar una forma correcta de transmisión de esfuerzos, cambiar de forma de perfil de unas plantas a otras. Por ello si se comienza con un tipo de perfil, es conveniente mantener ese tipo de perfil en ese soporte desde el comienzo hasta la cubierta.

2.2 Soportes compuestos

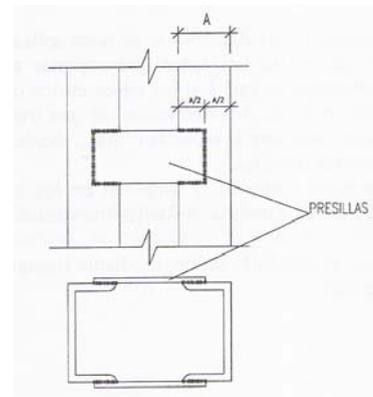
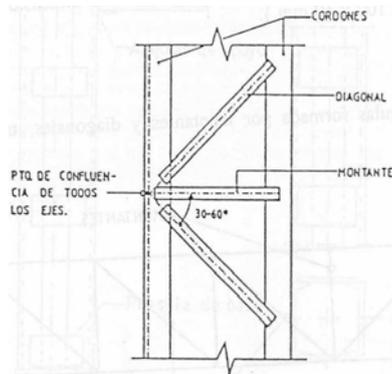
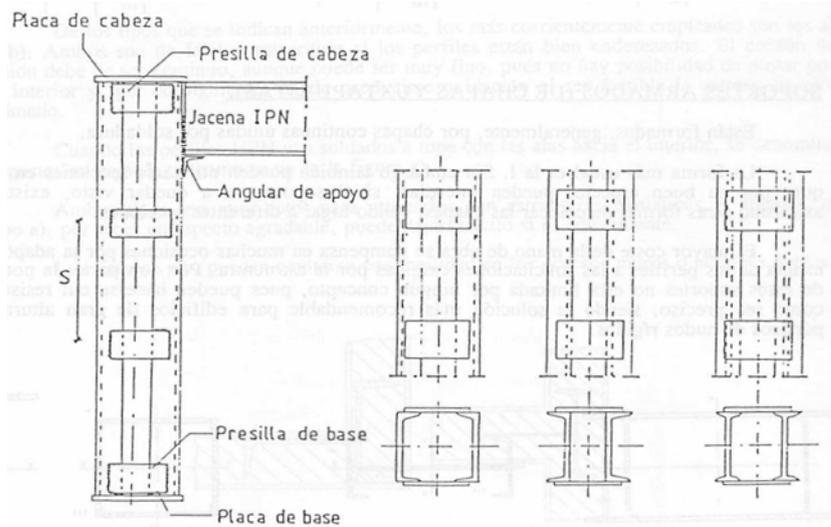
Son soportes obtenidos mediante el acoplamiento de perfiles (generalmente normalizados) separados y enlazados por medio de elementos transversales. Cada perfil conforma un cordón del nuevo soporte compuesto y los enlaces se llevan a cabo mediante presillas o celosía.

a) Unión con presillas

Las presillas son chapas (palastros) o perfiles resistentes a flexión con una unión rígida a los cordones del soporte mediante soldadura. La separación entre presillas debe ser constante a lo largo de todo el soporte. Además siempre habrá una presilla junto a la base del soporte y otra junto a la cabeza, unidas rigidamente, que serán un poco más grandes que las intermedias. Estas presillas deben llegar al menos hasta el centro del ala de los perfiles que unen, pudiendo llegar más allá, pero nunca más corto. No conviene que lleguen hasta la cara exterior del soporte, porque eliminaría el espacio necesario para la soldadura.

Conviene colocar presillas frente a las vigas que acometen al pilar

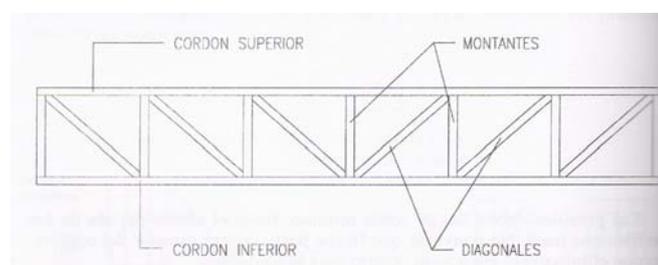
La nomenclatura de las presillas se expresa por sus dimensiones en mm (largo x ancho x espesor).



b) Unión mediante celosía

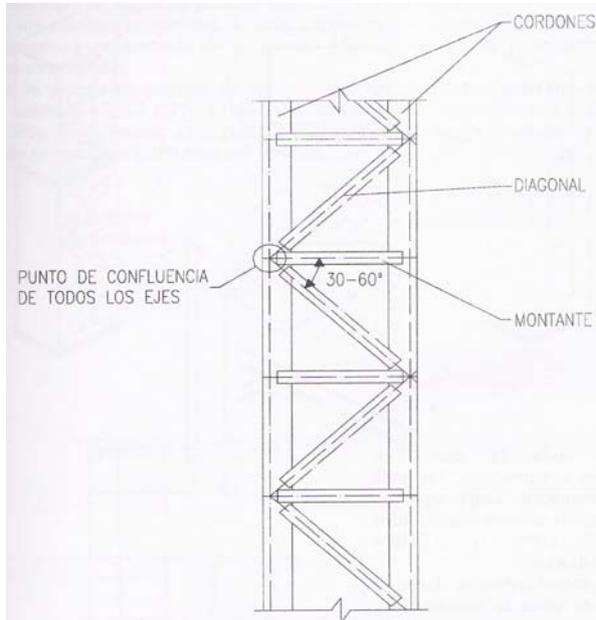
Es una unión que se fundamenta en que el triángulo es una figura indeformable. Se va a emplear en casos en los que se requiera soportar grandes esfuerzos transversales y momentos fuertes. Por este motivo su aplicación en edificación es más bien escasa, quedando limitada a soportes de naves de gran altura, puentes, columnas eléctricas,...

Esta celosía se puede conformar con angulares o con presillas unidos rígidamente a los cordones, lo que otorga una gran rigidez al conjunto. Se recomienda para un aprovechamiento óptimo que las diagonales formen un ángulo con los montantes (horizontales) comprendido entre 30° y 60°.



A continuación se detalla la unión, mediante triangulaciones, de los dos perfiles de un soporte.

Los soportes compuestos más empleados en edificación por su sencillez

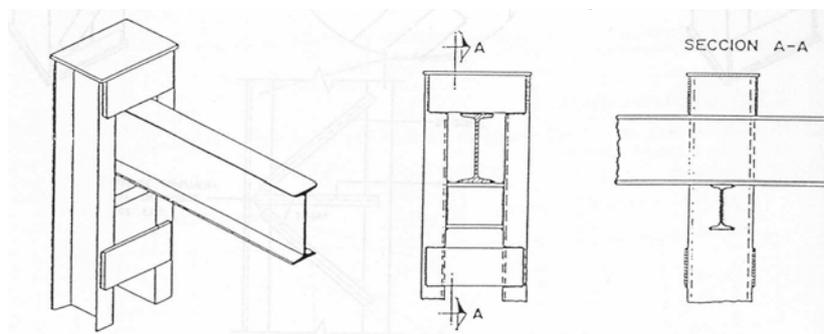


y eficacia son los conformados por dos perfiles UPN ó IPN empesillados. Como la separación entre los cordones del soporte es variable y la podemos variar jugando con la longitud de la presilla, se pueden obtener piezas de gran inercia respecto a uno de sus ejes principales, pudiendo así satisfacer las necesidades de grandes solicitaciones.

La principal ventaja que presenta el empesillado de perfiles es que las vigas pueden hacerse continuas

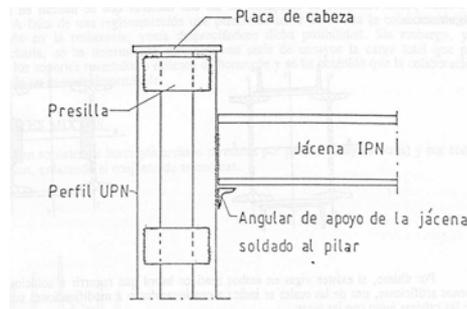
haciéndolas pasantes por el pilar, centrando además la transmisión de cargas. Esto supone un importante ahorro en dimensionado de las vigas, ya que al ser continuas, los momentos que deben soportar son menores.

En caso de ir a vigas pasantes habrá que tener la precaución de disponer entre los dos cordones un angular para apoyar la viga, no haciéndolo nunca sobre las presillas.



La otra opción es que la viga no sea pasante y se una al soporte en uno de sus cordones como indica la figura siguiente (el abanico de posibilidades aquí es amplio en función del tipo de vínculo que se quiera obtener: articulación, empotramiento,...).

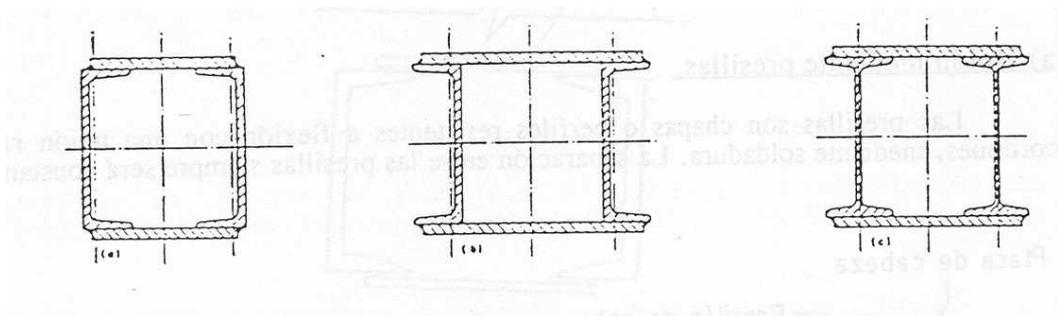
Presenta la ventaja de quedar el soporte hueco, pudiendo aprovecharse para colocar bajantes u otras conducciones.



2.3 Soportes de perfiles más chapas

Se obtienen uniendo dos o más perfiles normalizados con una chapa (palastro) continua en toda su longitud mediante soldadura. Su fundamento es similar al de los soportes compuestos empresillados, obteniéndose mejores resistencias a compresión y a flexión que en estos últimos. Pueden conseguir una carga portante muy grande con dimensiones muy reducidas, en función del tipo de perfil y de la sección de la chapa que los une.

En su diseño también debe tenerse la precaución de que las chapas lleguen como mínimo a la mitad del ala de los cordones, pudiendo llegar más pero nunca menos. Los perfiles más utilizados en este tipo de soportes son dos UPN (abiertos hacia fuera o hacia dentro según necesidades) ó dos IPN. Esto no quiere decir que no puedan emplearse dos IPE ó por qué no, cuatro L con chapas en las cuatro caras del soporte. El juego consiste en encontrar la solución que de forma más económica (en material y sobre todo en mano de obra) resuelva el problema.



2.4 Soportes armados

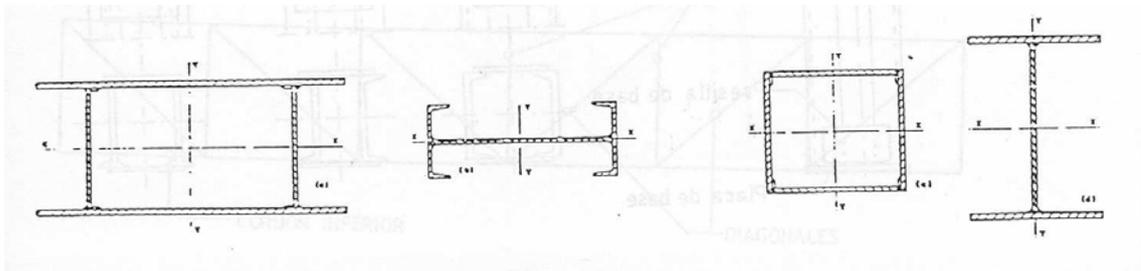
Son soportes que generalmente están formados por chapas continuas unidas por soldadura, por tanto no se utilizan los perfiles normalizados. Esto supone una

gran libertad a la hora de conformar pilares de muy diversas secciones, pudiendo recurrir por ejemplo a secciones en cajón por su buena estética, en caso de quedar vistos.

La forma más usual es la I, aunque pueden conformarse secciones adecuadas a cada necesidad (forma de trabajo, estética,...).

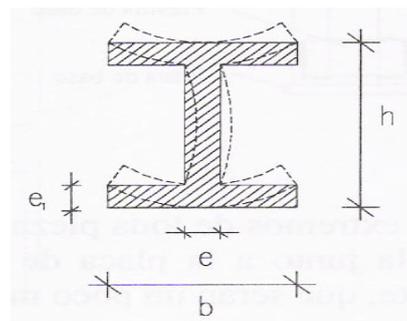
La necesidad de un montaje total en taller supone un encarecimiento del coste de mano de obra de estos soportes, coste que puede equilibrarse en ocasiones con un coste mínimo en dimensionado, ya que puede dotarse al soporte de las dimensiones y forma exacta que requieran las solicitaciones de la estructura.

Como se ha dicho, se puede dotar al pilar de gran resistencia, cualidad muy útil en edificios de gran altura con pórticos de nudos rígidos.



Para evitar abollamientos en las alas o en el alma, deben cumplirse las dos relaciones siguientes:

$$\frac{h}{e} < 45 \qquad \frac{b}{e_i} < 30$$



2.5 Soportes mixtos

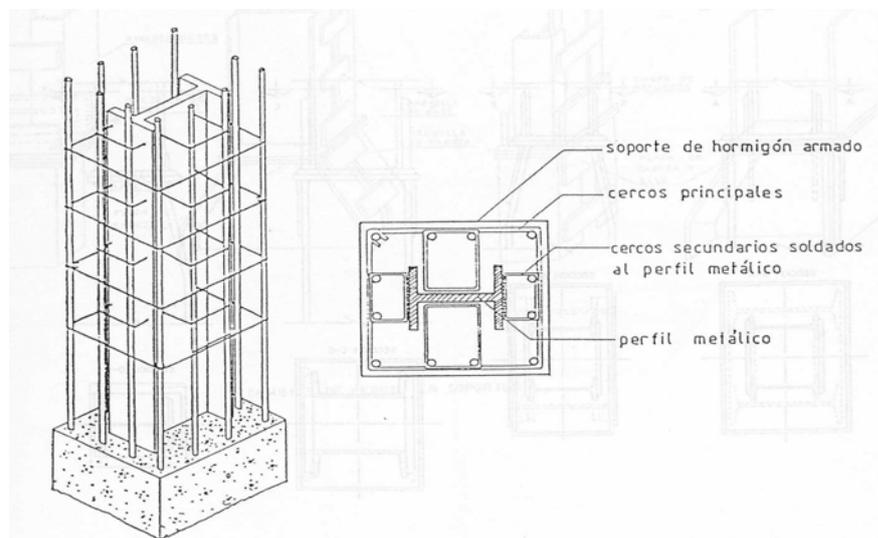
Antes de profundizar en el tema de los soportes mixtos habría que distinguirlos de los soportes metálicos formados por dos perfiles unidos con presillas. Estos suelen a menudo, para protegerlos del fuego, revestirse o rellenarse con hormigón, participando éste en la resistencia a compresión final del soporte.

Los soportes mixtos, se componen por perfiles normalizados de acero estructural, redondos con cercos y hormigón.

Esta mezcla de materiales confiere al producto final una gran capacidad resistente, ya que se combinan las resistencias del acero y del hormigón, la mayor inercia que proporciona la sección de hormigón y además la protección ante la corrosión que supone para los perfiles y armaduras de acero.

Habrà que tener una serie de precauciones a la hora de diseñar un soporte de este tipo:

- El hormigón será como mínimo HA-25.
- La sección de acero no superará el 20% de la sección total del pilar.
- La armadura mínima será de 4 redondos corrugados.
- La separación mínima entre cercos y perfil será de 50 mm.
- Si en el soporte hay 2 ó más perfiles, éstos deberán separarse como mínimo 50 mm, uniéndose a través de presillas (como en los soportes compuestos).
- Si la sección de los perfiles es hueca, se rellenará de hormigón, mínimo HA-25.



2. CONSTRUCCIÓN. PUESTA EN OBRA.

3.1 Dimensiones. Base y cabeza.

El dimensionado de los soportes de acero, al igual que el de todos los elementos estructurales metálicos, debe ser de una exactitud milimétrica.

Digamos que un elemento de hormigón armado tiene mayor responsabilidad por ser moldeable sólo con el encofrado, además de ser de mayor volumen que los metálicos. Por ello un pilar de hormigón armado admite mejor cierta variación dimensional respecto a la proyectada. Sin embargo, un soporte de acero, no. Una pequeña variación del orden de pocos milímetros puede hacer por ejemplo que la pieza se agote, que pandee en exceso o sencillamente que no tenga la longitud exacta como para llegar a la siguiente planta.

Queda demostrada la importancia de un minucioso dimensionado de cualquier elemento estructural metálico.

Generalmente, las dimensiones que han de darse con exactitud milimétrica en soportes de acero son:

- **Longitud:** normalmente, los pilares vienen a medida de taller, cada módulo coincide con una planta, de parte superior de forjado a parte superior de forjado. Para ello se considerarán también los espesores de base y cabeza, que a continuación se explicarán.
- **Cabeza:** es un palastro cortado con forma generalmente cuadrada, con mayor superficie que el área de la sección del pilar. Va soldado a tope a la parte superior del módulo del soporte.
- **Base:** palastro como la cabeza pero siempre más pequeño que ésta, con el objeto de facilitar los trabajos de soldadura a la hora de empalmar módulos de soporte. La unión consiste en soldar cabeza con base del módulo superior, resultando una unión articulada.
- **Sección:** la sección del pilar es la que se haya obtenido en cálculo según la carga, la vinculación con la o las vigas, necesidades constructivas,...

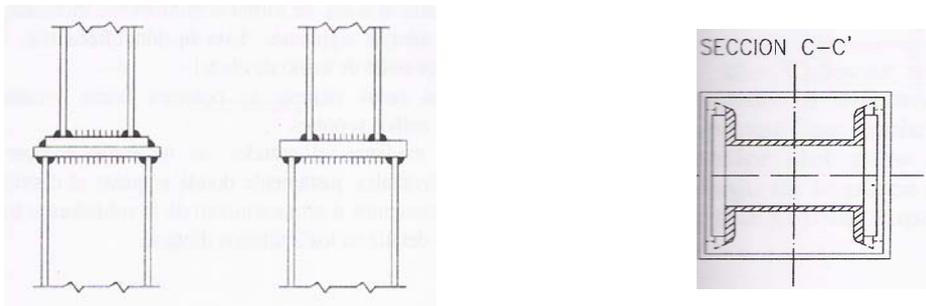
La puesta en obra de un soporte metálico es relativamente rápida, ya que se limita a soldar el citado módulo traído de taller sobre el anterior. De ahí viene la razón por la que la cabeza ha de ser mayor que la base, para facilitar este trabajo de soldadura.

3.2 Cambios de perfil

Cuando los perfiles que forman el fuste de un mismo soporte, en dos plantas contiguas, son consecutivos de la misma serie, es decir, difieren en menos de 2cm. Y su sollicitación es predominantemente a compresión axial, la unión de ambos puede hacerse por la simple interposición de las respectivas placas de cabeza y base.

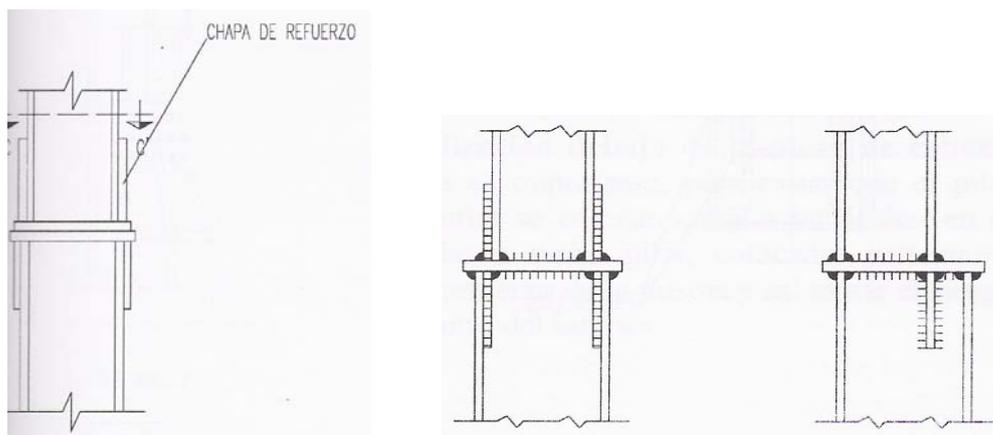
Cuando las diferencias sean mayores, pueden adoptarse algunas de las disposiciones que se indican a continuación:

1.- Para cargas pequeñas y medianas, y con diferencia de perfiles que no sea excesivamente grande, es suficiente con darle mayor espesor a las placas de cabeza y soldarse o bien una única placa de mayor espesor, capaz de soportar las cargas que le transmite el pilar superior. En cualquier caso la soldadura debe ser correcta.



2.- Para cualquier tipo de carga, existen dos disposiciones correctas:

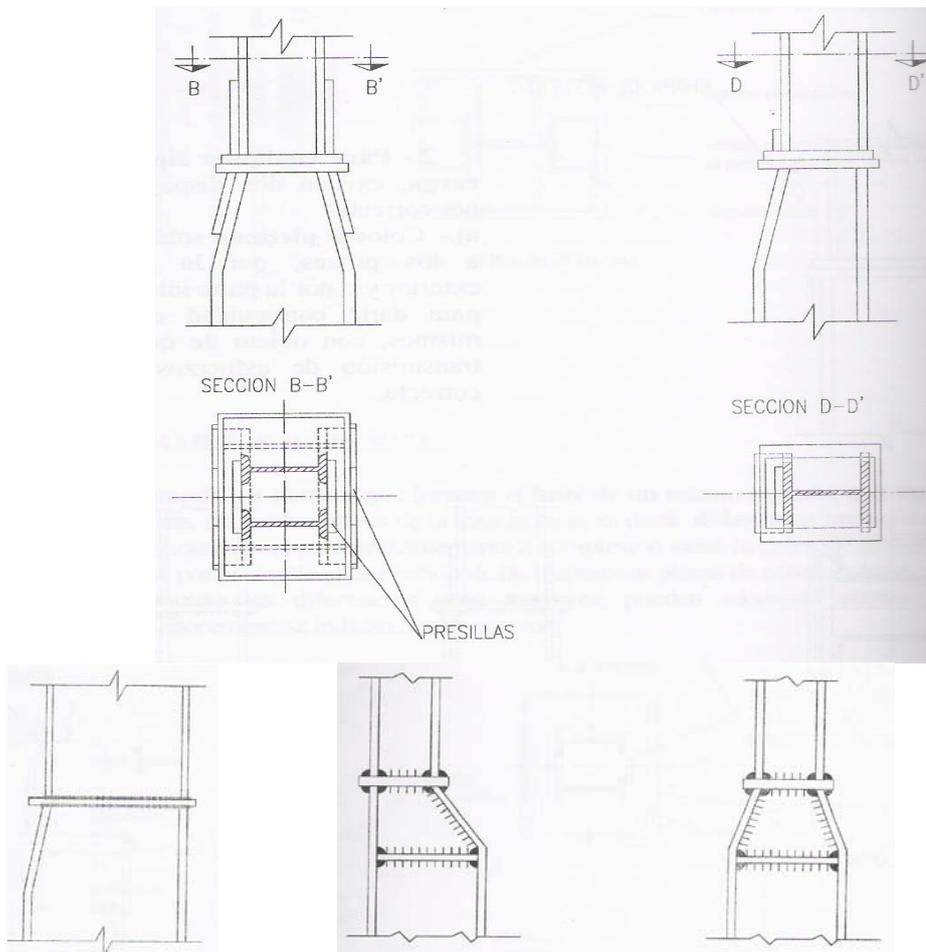
a) Colocar pletinas soldadas a los pilares, por la parte exterior y/o por la parte interior, para darle continuidad a los mismos, con objeto de que la transmisión de esfuerzos sea correcta.



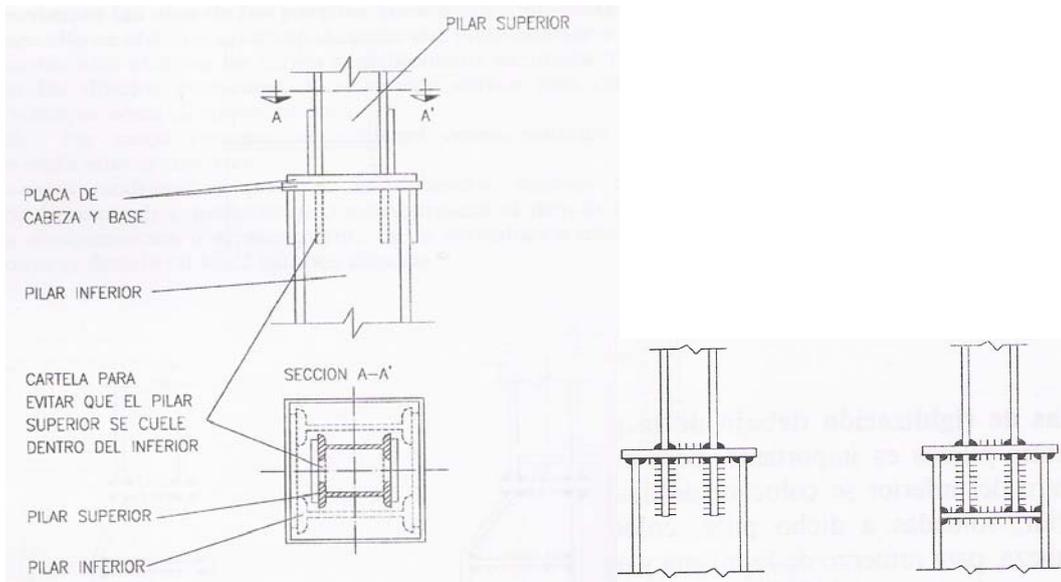
b) Desviando las alas de los perfiles, para darle continuidad en ambas plantas. Para ello se elimina un trozo del alma del pilar inferior y se acoplan nuevamente las alas del alma, de forma sensiblemente inclinada, tal como se observa en los dibujos siguientes. Esta opción ofrece más dificultad de ejecución y mayor coste de puesta

en obra. En todos los casos siempre se colocara como mínimo una placa intermedia entre ambos soportes.

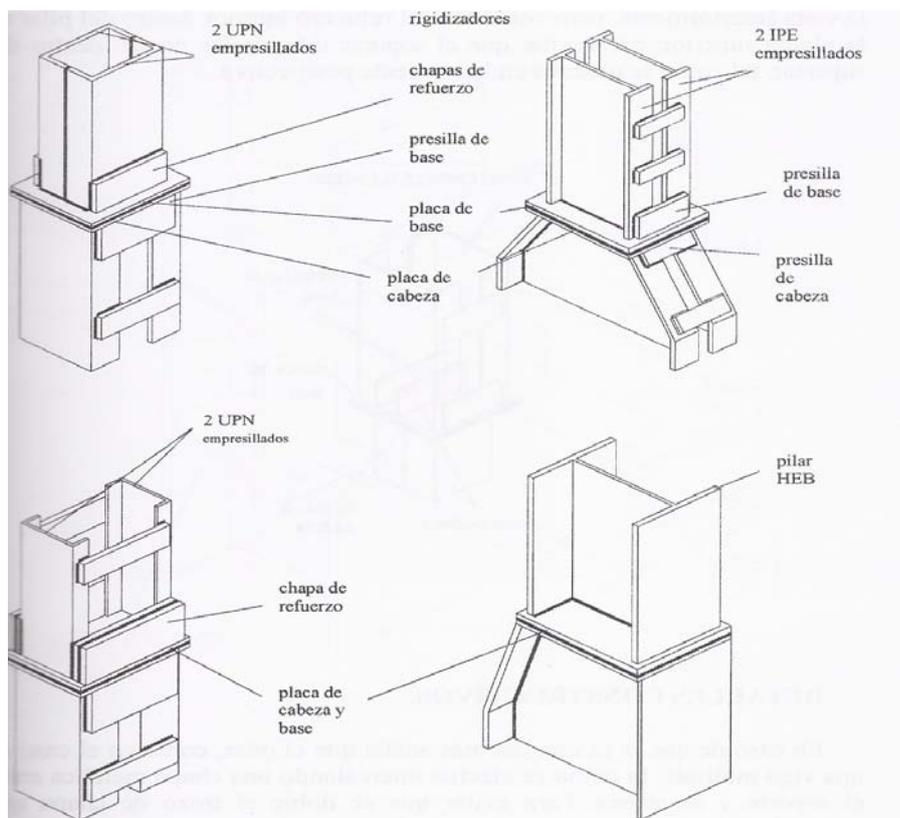
Para cargas medianas y grandes, es necesario colocar cartelas de rigidizacion horizontales, justamente donde empieza el desvío de las alas, para evitar abollamientos o arrancamientos de la soldadura a tracción de las alas, tal como se detalla en los 2 últimos dibujos.



c) Colocar cartelas de rigidizacion debajo de la placa de cabeza. Cuando la diferencia entre pilares es importante, para evitar que el pilar superior se cuele dentro del inferior se colocan cartelas verticales en el pilar inferior, soldadas a dicho pilar, colocadas justamente debajo de la placa de cabeza, para refuerzo de la misma y así evitar el riesgo de que el pilar superior se cuele dentro del inferior.

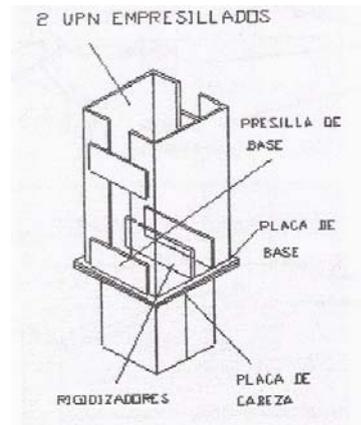


En las perspectivas siguientes pueden observarse algunos tipos de enlace de soportes con cambio de perfil.



Podría ocurrir que, en dos plantas consecutivas, el pilar de la planta inferior fuese de menores dimensiones que el de la planta superior, por tener esta última gran altura libre, o que no llegasen a ella todos los pilares de la planta inferior. En este caso la solución al cambio del perfil es idéntica a la vista anteriormente, pero colocando el

refuerzo interior dentro del pilar de la planta superior, para evitar que el soporte inferior se cuele dentro del superior, tal como se observa en la siguiente perspectiva.



3.3 Tipos de unión con vigas

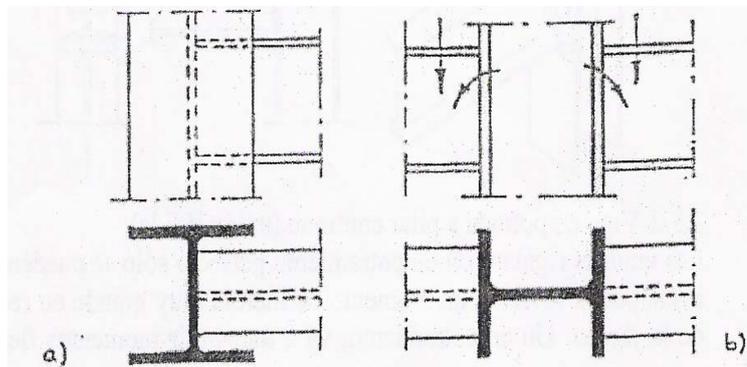
El cometido de los elementos estructurales verticales es transmitir los esfuerzos de otros elementos ala cimentación, y esta al terreno.

Las estructuras mas corrientes en edificación son las conformadas por pórticos.

Estos se componen por elementos verticales pilares y horizontales vigas.

Es muy complicado centrar correctamente la transmisión de cargas sobre los pilares, por lo que en general se van a crear unas pequeñas excentricidades que producirían momentos flectores sobre los soportes. En pilares centrales (reciben el apoyo de dos vigas) y para luces de vigas similares, los momentos ocasionados por excentricidades se contrarrestan y su efecto sobre el pilar desaparece (caso b).

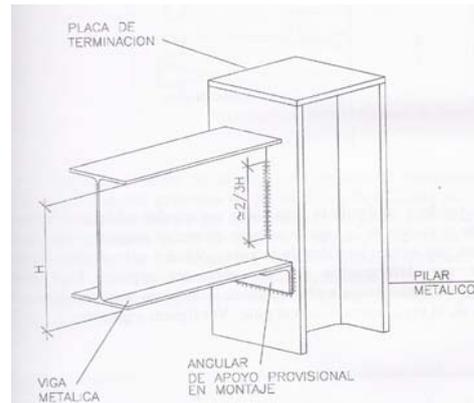
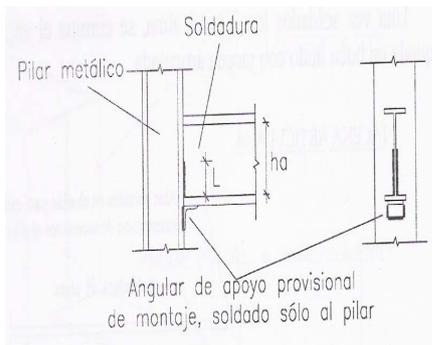
Sin embargo en pilares extremos, que solo reciben una viga, este problema si se manifiesta. Resulta por tanto interesante disponer secciones que posibiliten una transmisión de cargas lo mas centrada posible (caso a).



Existen algunos tipos de vinculación que pueden establecerse entre pilares y vigas:

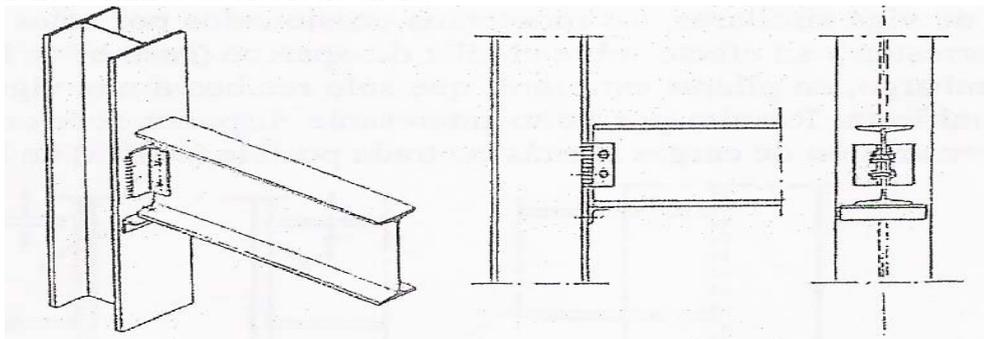
•3.3.1 Viga articulada a pilar continuo:

Se consigue por cualquier procedimiento que facilite el giro de la sección extrema de la viga al tiempo que impide las traslaciones verticales u horizontales. Una solución que podemos tomar es la denominada “por soldadura de alma” de manera que el cordón de soldadura se ejecute en la parte inferior del alma y su longitud no supere los 2/3 de la misma, para que la unión pueda considerarse articulada. Con esta solución no se transmiten momentos al pilar, y solo trabajara a compresión.



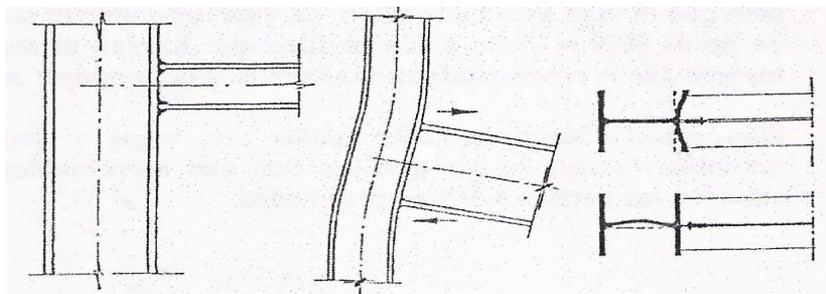
Para facilitar la puesta en obra, tendremos que disponer de un casquillo o un angular soldado, para que la viga pueda descansar mientras se realiza la soldadura del alma de la viga al pilar. Este casquillo debe retirarse después de realizar la unión, por lo que esta unión se hace por medio de soldadura de atado.

Las soluciones atornilladas se presentan mejor para conseguir este tipo de apoyos. Consiste en soldar en taller dos angulares al soporte y unirlos, en obra al pilar, mediante tornillos de alta resistencia.



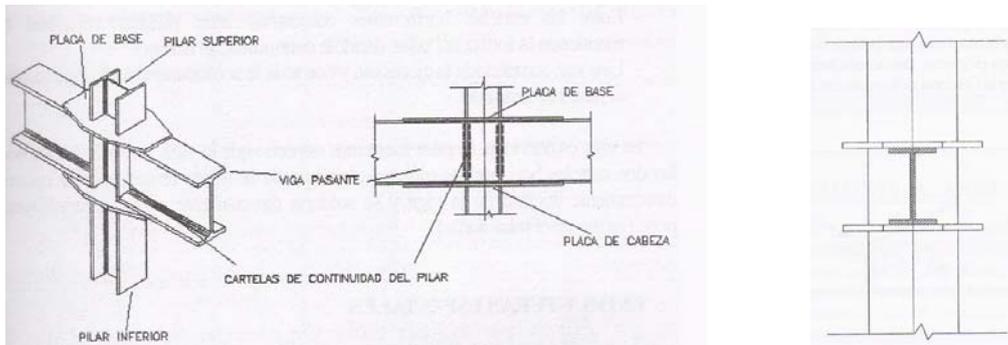
• **3.3.2 Viga empotrada a pilar continuo (unión rígida):**

Las uniones rígidas con empotramiento perfecto solo se pueden conseguir si los soportes tuvieran un momento de inercia muy grande en relación con el de la lacena. Un empotramiento, va a transmitir momentos flectores en los pilares y, por otra parte las alas de la viga con sus esfuerzos de compresión y tracción pueden producir deformaciones en el soporte. Para evitar que ocurran estas deformaciones deben disponerse rigidizadores.



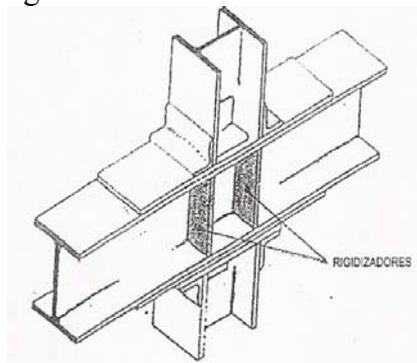
Cuando las tensión de tracción son difíciles de transmitir, la unión correcta es en la que el pilar se interrumpe, dando paso a una chapa soldada a las alas de la viga, que

asegura la continuidad de las fuerzas de tracción. Las alas inferiores pueden soldarse directamente a las alas del soporte, o en función de las compresiones, disponer de una chapa similar a la de tracción.



• **3.3.3 Empotramiento pilar con viga en vigas continuas:**

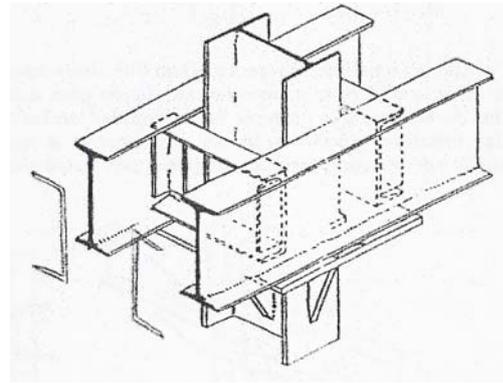
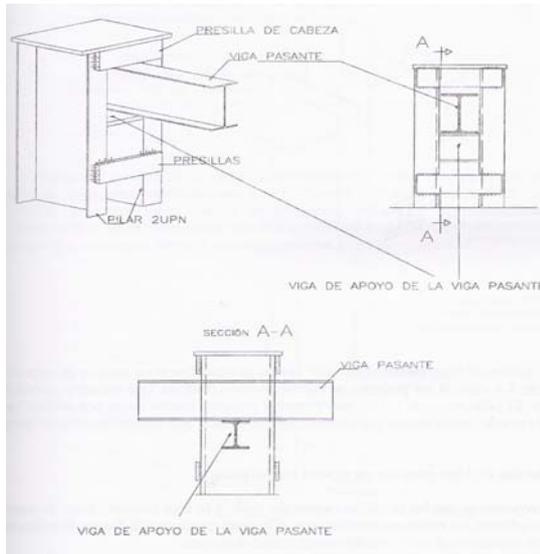
La jacena interrumpe el pilar que debe buscar el apoyo sobre ella, por lo que la viga deberá transmitir los esfuerzos de compresión que recibe el tramo superior al inferior, por medio del alma. Esto obliga a colocar rigidizadores de alma o bien a utilizar doble perfil en la viga.



• **3.3.4 Viga y pilar continuos:**

Consiste en hacer la viga pasante a través de un soporte que este formado por 2 perfiles empresillados, con la separación suficiente para que la viga pase entre ellos. La viga debe apoyar sobre un casquillo de perfil IPN soldado a los perfiles que forman parte del soporte y situado de manera que la carga quede centrada, nunca debe apoyar sobre las presillas.

Otra posibilidad de obtener nudos con vigas y soportes pasantes es desdoblarse la viga en dos perfiles. Son más aconsejables para realizar esta solución los perfiles UPN empresillados.

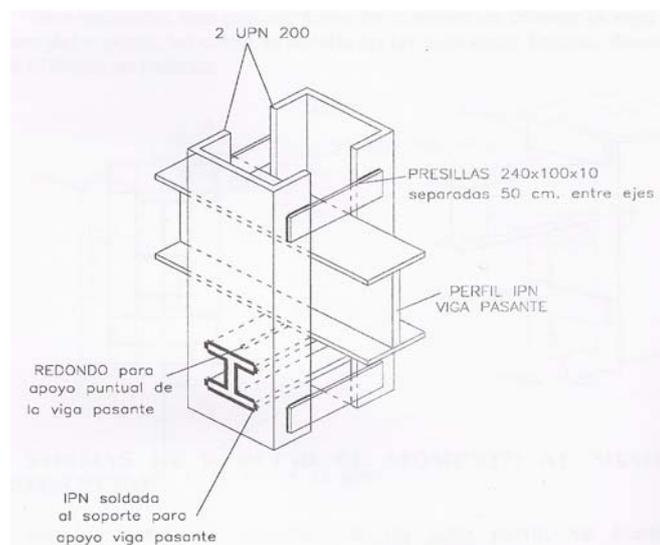
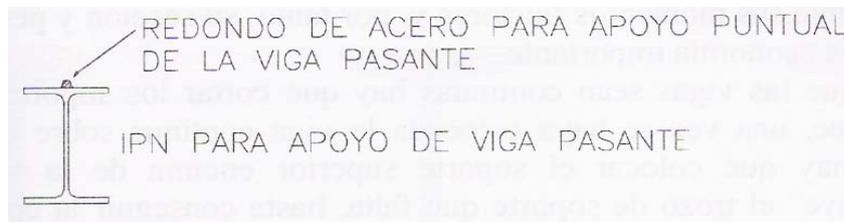


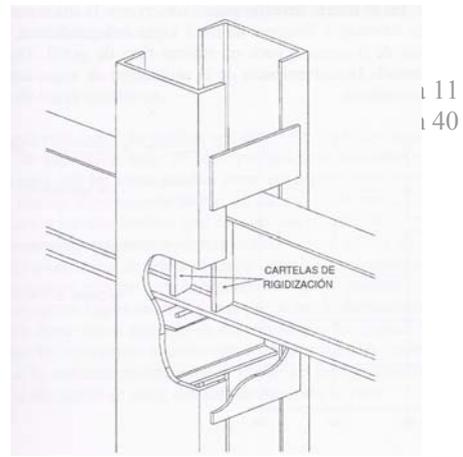
● 3.3.5 Viga pasante en apoyo con el pilar:

Es importante que las presillas existentes junto a la viga pasante, tanto la superior como la inferior, no estén en contacto con ella, para evitar que al flectar la viga pueda transmitir esfuerzos al pilar, fundamentalmente flexiones.

Si el apoyo de la viga pasante se efectúa sobre una superficie horizontal, tal como ocurre cuando se apoya sobre el ala superior de un trozo de perfil IPN. Puede ocurrir que la viga pasante flecte mas de un lateral que del otro, con lo cual esta transmitiendo sobre dicho apoyo horizontal, una tendencia al giro del mismo, transmitiendo al pilar una cierta flexión.

Para evitarlo es necesario que el apoyo de la viga pasante sea puntual, para lo cual se suelda un trocito de redondo longitudinalmente, sobre el que apoyara la viga pasante.



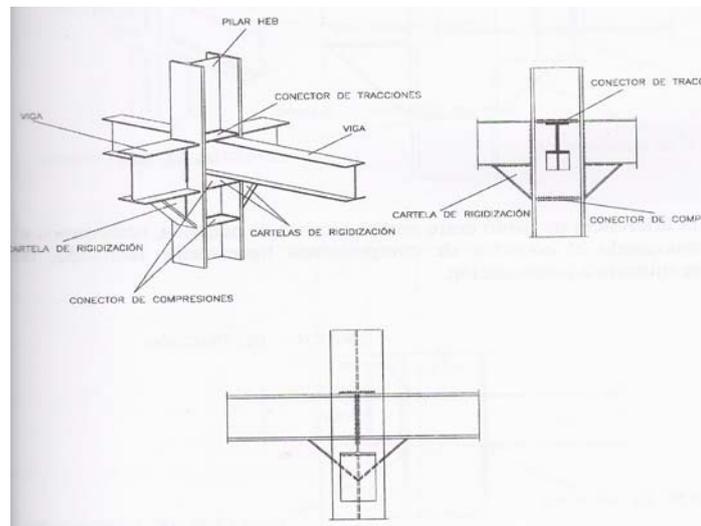


Cuando los apoyos de la lacena son puntuales y todas las cargas que soporta la lacena se transmiten verticalmente a dicho apoyo, y especialmente si las cargas son importantes, es necesario colocar en la lacena cartelas de rigidizacion verticales, uniendo alas y alma, para evitar abollamientos.

3.4 Detalles constructivos

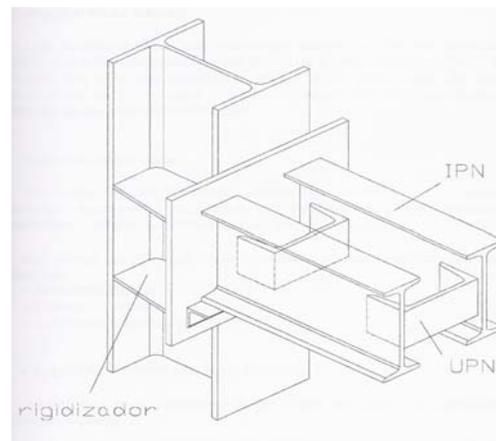
a) Colocación de conectores

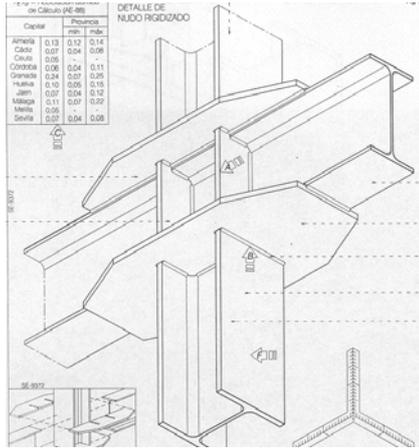
Detalle de los conectores de tracción en la parte superior y conectores de compresión en la parte inferior, para evitar que se doblen las alas del pilar.



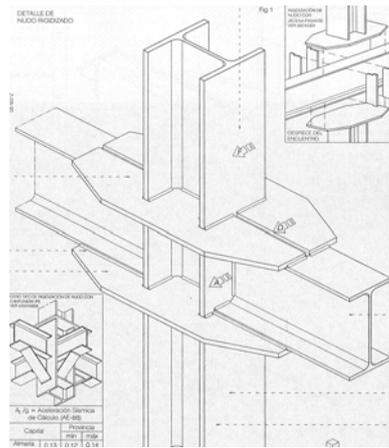
b) unión pilar viga múltiple:

Se realiza cuando la lacena es más ancha que el pilar y consiste en colocar una chapa metálica entre el soporte y la lacena. Para evitar que se doble el trozo de chapa que sobresale del pilar se colocan unos rigidizadores que la enlazan por la parte posterior al pilar.

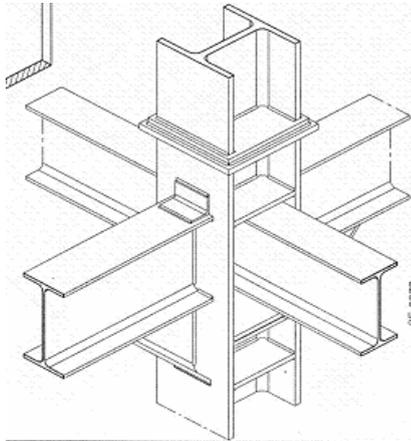




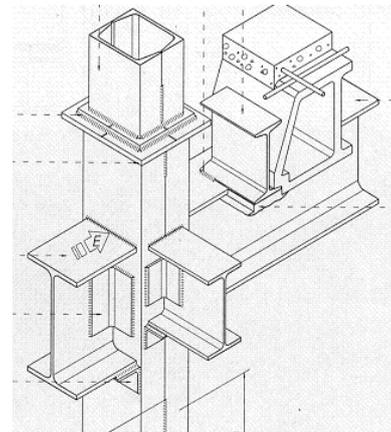
Jacena pasante-soporte cortado



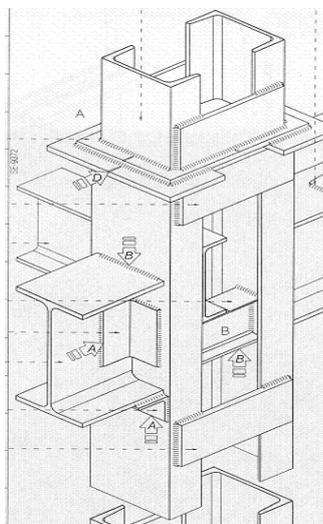
Jacena-soporte pasante



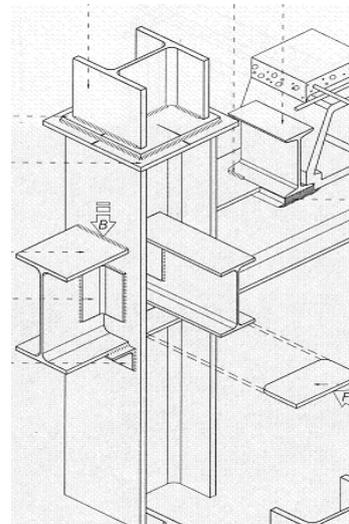
Jacena-soporte pasante y riostra



2UPN en cajón, jacena y riostra forjado



2UPN empesillados, jacena y riostra



HEB, jacena y riostra