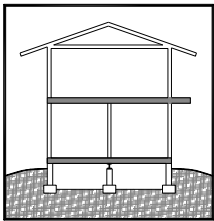


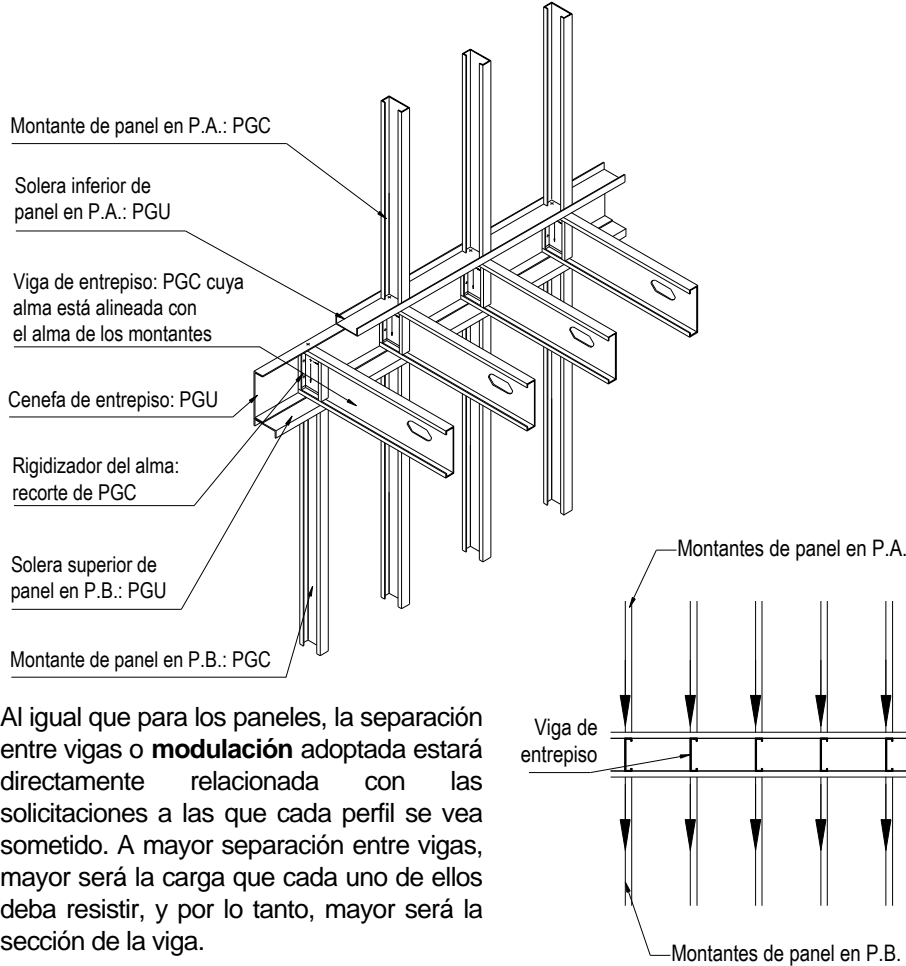
5 ENTREPISOS

5.1 Conceptos Generales



Partiendo del mismo criterio que define a los paneles, el concepto principal de una estructura de entrepiso resuelta con Steel Framing es dividir la estructura en una gran cantidad de elementos estructurales equidistantes (vigas), de manera que cada uno resista una porción de la carga total.

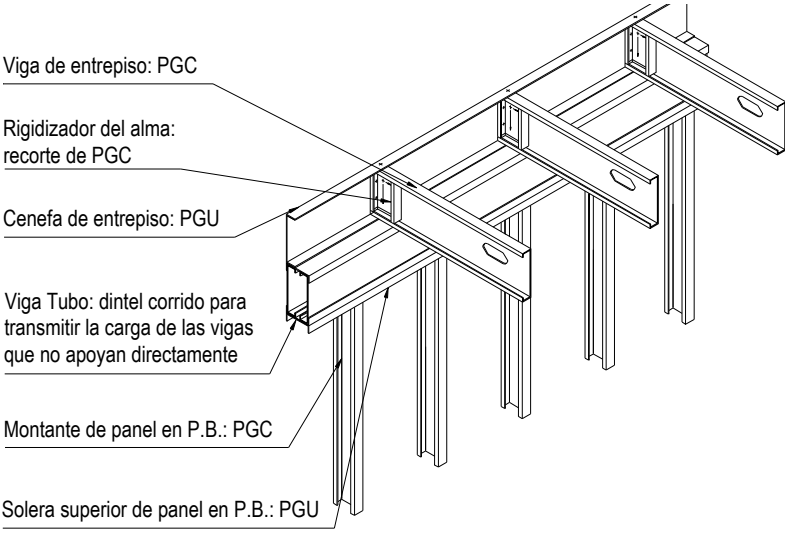
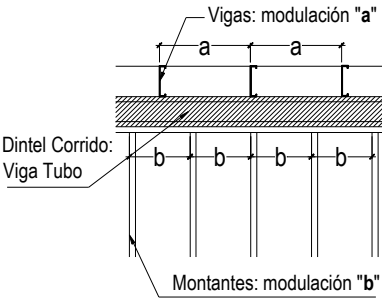
A diferencia de un entrepiso de hormigón, cuya descarga se realiza en forma continua sobre su apoyo (por ejemplo, viga principal o tabique), un entrepiso resuelto con Steel Framing transmite la carga recibida por cada viga puntualmente al montante del panel que le sirve de apoyo. Para lograr el concepto de **estructura alineada**, anteriormente mencionado, las almas de las vigas deben estar en coincidencia con las almas de los montantes ubicados sobre y/o por debajo del entrepiso.



Al igual que para los paneles, la separación entre vigas o **modulación** adoptada estará directamente relacionada con las solicitaciones a las que cada perfil se vea sometido. A mayor separación entre vigas, mayor será la carga que cada uno de ellos deba resistir, y por lo tanto, mayor será la sección de la viga.

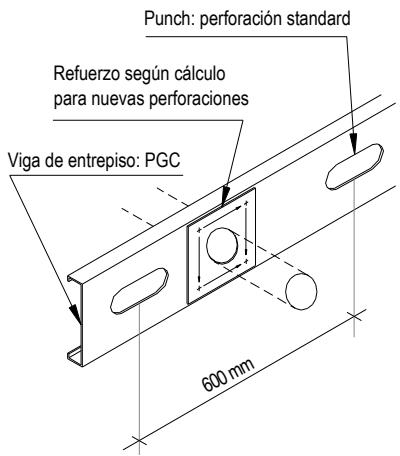
En la mayoría de los casos, se utilizará una misma modulación para todo el proyecto. Es decir que las vigas del entrepiso se modularán con la misma separación que los montantes de los paneles (o viceversa). Al igual que en los paneles, la modulación adoptada para el entrepiso determinará el mayor aprovechamiento de las placas de rigidización (en entrepisos secos) y/o de las placas de cielorraso.

En los casos en que la modulación entre paneles y entrepiso difiera y por lo tanto no se respete el in line Framing, deberá colocarse una viga dintel corrida (viga tubo), capaz de transmitir la carga de las vigas que no apoyan directamente sobre los montantes.



Tanto la modulación como la luz entre apoyos de la viga, serán los factores que determinen la sección de los perfiles adoptados. Por ello, en general, las vigas se orientan en la dirección que genere la menor distancia entre apoyos, de manera de necesitar perfiles con la menor sección posible.

Además, hay otros factores para tener en cuenta en la dirección de armado de un entrepiso, por ejemplo, la posibilidad de evitar la perforación de las vigas para el pase de las instalaciones. En aquellos casos en que la perforación standard de las vigas ("punch") no sea suficiente para pasar las cañerías deberá comprobarse la capacidad estructural de la viga y la posibilidad o no de perforarla. En algunos casos, y según indique el cálculo estructural, deberá reforzarse el perímetro de la nueva perforación, de manera de aumentar el momento de inercia.



En ningún caso se debe cortar el ala de un perfil que actúa como viga.

Las vigas servirán como estructura de apoyo al paquete de materiales que conforman la superficie del entrepiso. La elección del tipo de terminación estará dada principalmente por las pautas materiales, constructivas y de diseño del proyecto de arquitectura. Básicamente existen dos modos de materializar dicha superficie, proveyendo, a su vez, al entrepiso la rigidización que necesita:

Ver 5.4.1

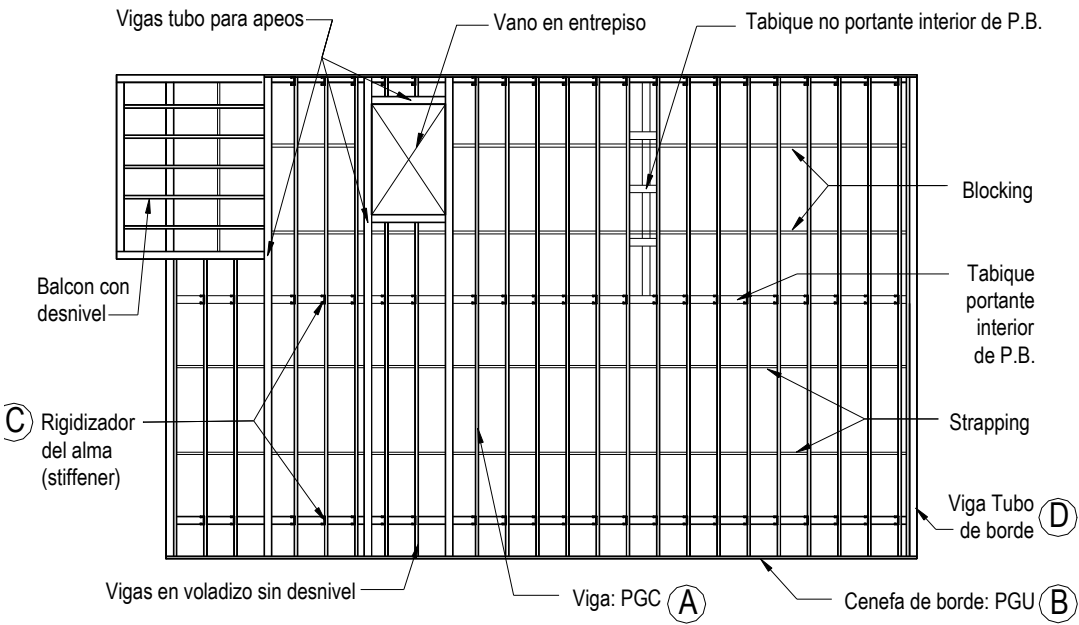
1. Entpiso Húmedo

Ver 5.4.2

2. Entpiso Seco

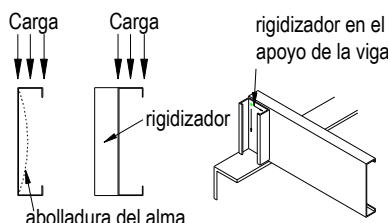
5.2 Elementos de un Entrepiso

• Planta de un Entrepiso



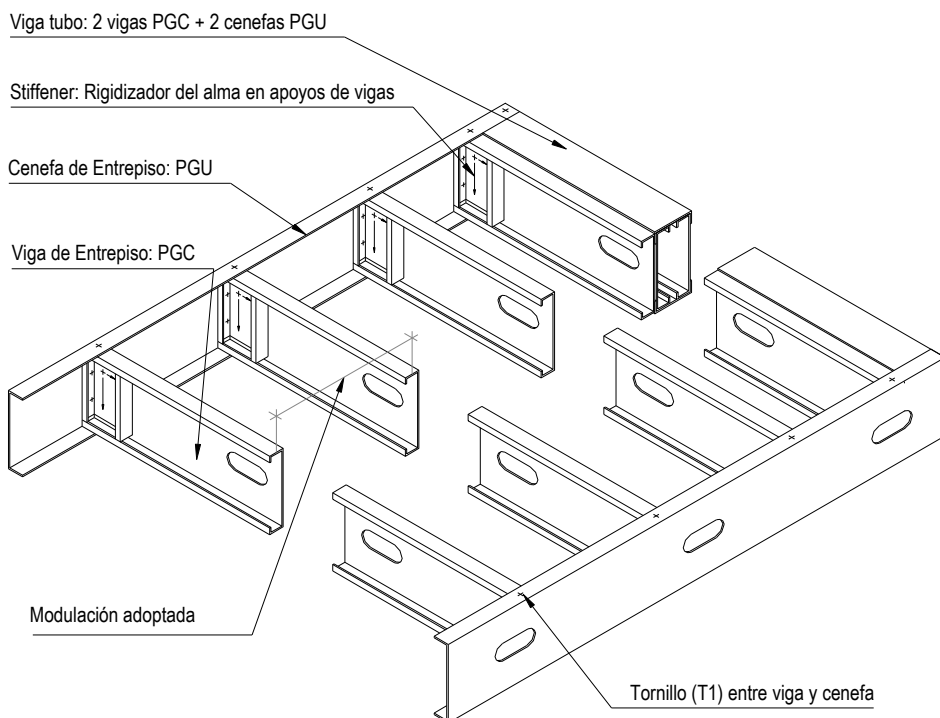
5.2.1. Elementos Básicos

- A. Viga: perfil PGC dispuesto en forma horizontal para recibir una porción de la carga total del entrepiso y que la transmitirá a través de sus apoyos hasta las fundaciones. Las resistencia final de la viga estará dada por una combinación entre su altura y el espesor de la chapa.
- B. Cenefa: perfil PGU que une las vigas en sus extremos, de modo que las mismas se mantengan en su posición.
- C. Rigidizador del Alma o Stiffener: recorte de perfil PGC dispuesto en forma vertical y unido mediante su alma al alma de la viga, en el apoyo de la misma, de modo de evitar el abollamiento del alma debido a la concentración de tensiones.
- D. Viga Tubo de borde: viga tubo que materializa el borde del entrepiso paralelo a las vigas. En la mayoría de los casos, también sirve para permitir el apoyo del panel de planta alta.



Entonces, un **entrepiso** queda conformado por un conjunto de vigas equidistantes que descargan, en general, sobre montantes y que están vinculados en sus extremos por medio de una cenefa. El paquete de materiales, secos o húmedos, que se apoya sobre la estructura de perfiles para generar una superficie, completa el entrepiso.

• Detalle de las Piezas que conforman un Entrepiso



5.2.2 Vigas Compuestas

En la mayoría de los casos, el espesor total que ocupa el entrepiso se ve limitado por distintos factores, por ejemplo: nivel del cielorraso en P.B. o nivel de piso terminado en P.A., desarrollo de escalera, etc. Ya que la altura del alma del perfil será la que más contribuya al espesor final del entrepiso, en muchos casos deberá limitarse. De esta manera para lograr la resistencia requerida, podrá optarse por aumentar el espesor de la chapa o recurrir a vigas dobles.

Cuando las cargas que deba soportar la viga sean demasiado grandes y no sea posible utilizar una viga simple, también se recurrirá a la utilización de vigas compuestas, que surgen de la combinación de 2 o más perfiles, según sea la carga que deban resistir y su luz entre apoyos.

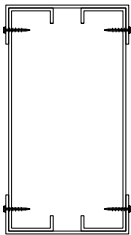
En la figura de abajo se pueden ver ejemplos de las vigas compuestas más comúnmente utilizadas. El espesor de la chapa y la altura del alma del perfil variará según cálculo.

2 Vigas: PGC



VIGA DOBLE

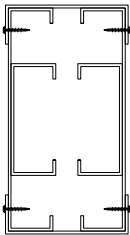
2 Vigas: PGC +
2 Soleras: PGU



1 Viga: PGC +
1 Cenefa: PGU



2 Vigas: PGC +
2 Soleras: PGU +
1 Rigidizador: PGC

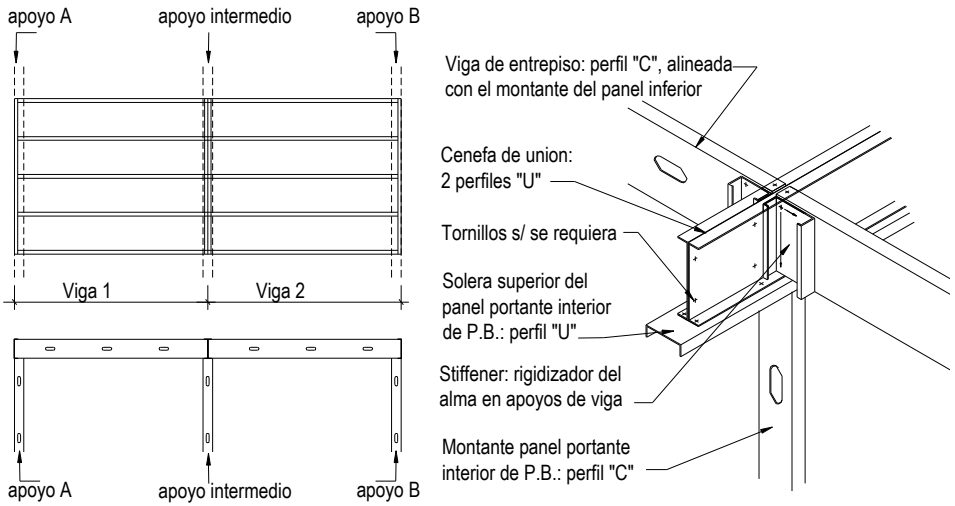


VIGAS TUBO

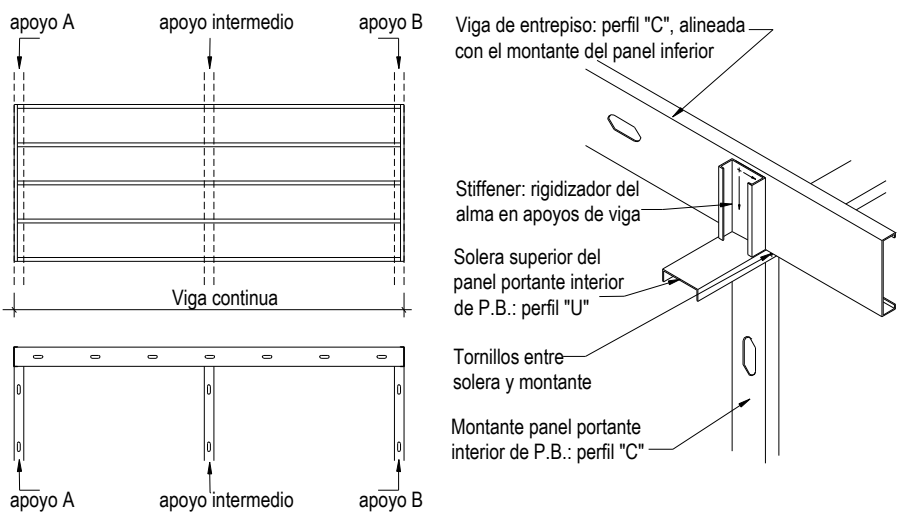
5.2.3 Encuentros y Apoyos para Vigas

Al materializar el apoyo de las vigas deberá tenerse especial cuidado en reproducirse, lo más fielmente posible, las condiciones de apoyo que fueron supuestas en el cálculo.

De esta manera, si se han calculado las vigas de entrepiso suponiéndolas simplemente apoyadas en sus extremos, deberá cortarse la eventual continuidad entre las vigas adyacentes, tal como se indica en la figura a continuación:

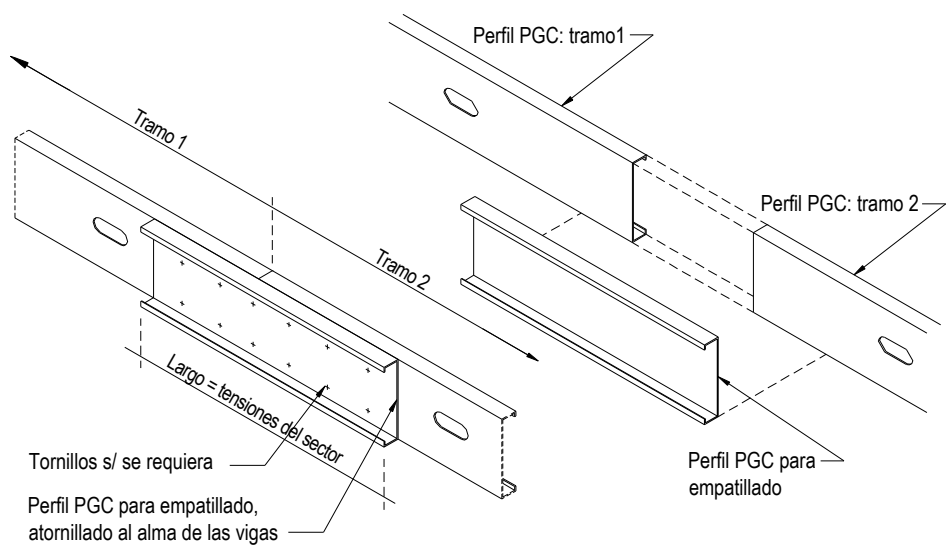


Del mismo modo, si las vigas han sido calculadas como continuas, se deberá procurar la utilización de un único perfil que materialice la viga completa, como se muestra en la siguiente figura:

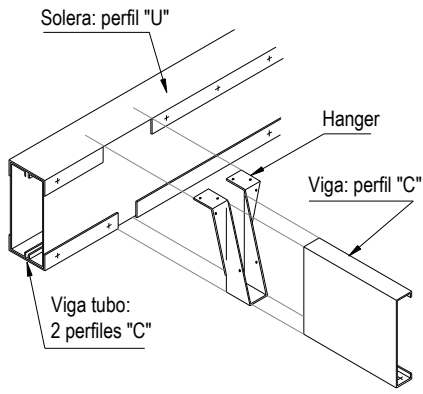
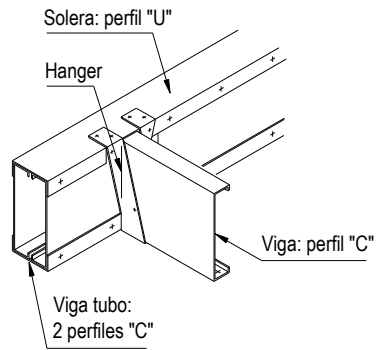
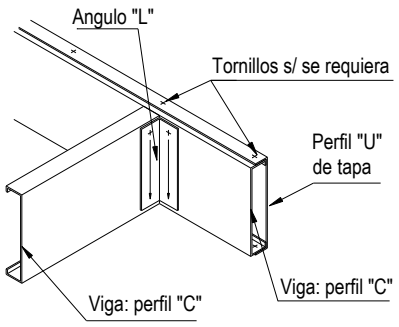
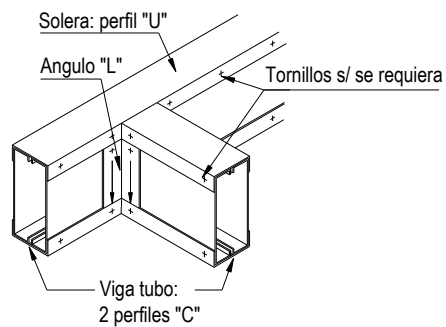


En caso de grandes luces, la utilización de una sola viga continua no es siempre posible, ya que la longitud de los perfiles puede verse limitada (longitud de transporte, por ejemplo). En estos casos deberán empatillarse dos tramos consecutivos, utilizándose para ello un perfil de iguales características que las vigas, atornillado al alma de las mismas.

El largo del perfil que funciona como patilla dependerá de las tensiones, específicas para cada caso, en el sector del encuentro entre los tramos de viga.



Cuando las luces a cubrir entre apoyos existentes sean muy grandes y se pretenda reducirlas, se podrá utilizar una viga principal. En los casos en los que el nivel del cielorraso esté limitado, impidiendo así el apoyo de las vigas por encima de la viga principal, deberán apearse. Los apeos pueden realizarse con un perfil "L" atornillando las almas de las vigas, o bien con una pieza especial denominada "hanger".



5.2.4 Fijaciones

Ver 7.4

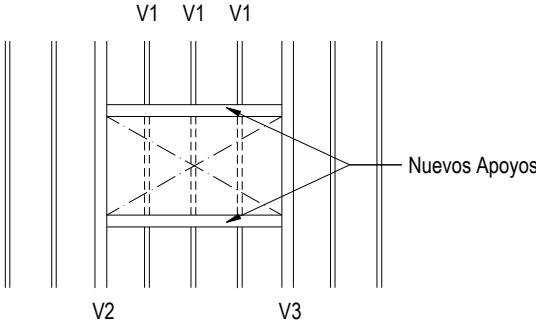
Para completar el armado de un entrepiso, es necesario vincular sus elementos componentes a la estructura que le sirve de apoyo. Como ya se ha dicho, los **tornillos autoperforantes** son los más utilizados para la fijación entre las piezas.

Cuando la vinculación del entrepiso deba hacerse a otro tipo de materiales (fundaciones de hormigón armado o paredes de mampostería) deberá elegirse el anclaje adecuado.

5.3 Vanos

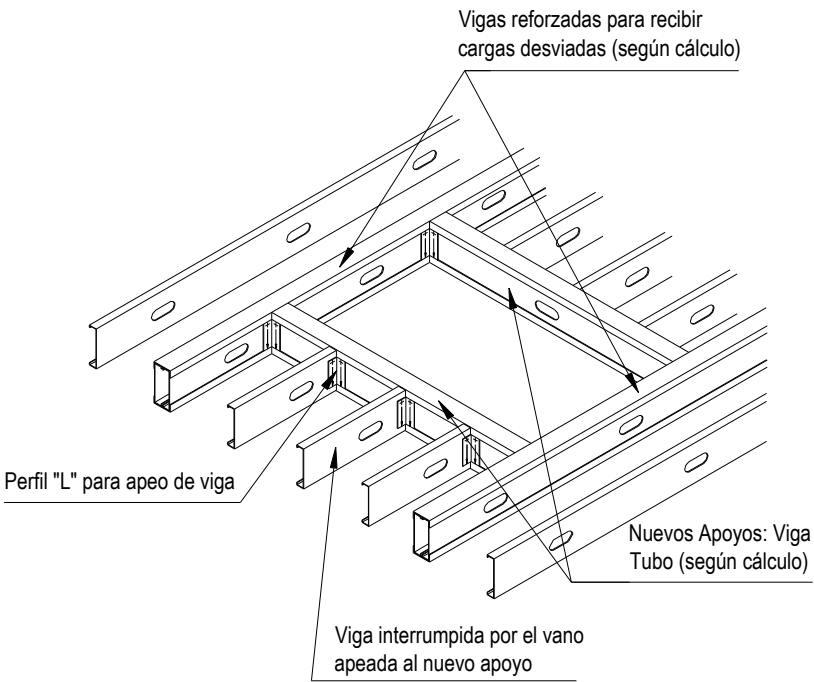
Ante la necesidad de abrir un vano en el entrepiso, (para permitir el acceso al mismo) deberán redireccionarse las cargas que eran transmitidas a través de las vigas, que ahora se verán interrumpidas por el vano; es decir, se deberá otorgar un nuevo apoyo a las vigas cortadas.

En el esquema de la derecha se muestra un vano que interrumpe tres vigas de entrepiso. Al cortar las vigas V1 deberán generarse nuevos apoyos para las mismas. Éstos, a su vez, descargarán sobre las vigas que definen el perímetro del vano (V2 y V3), por lo que deberán ser reforzadas.



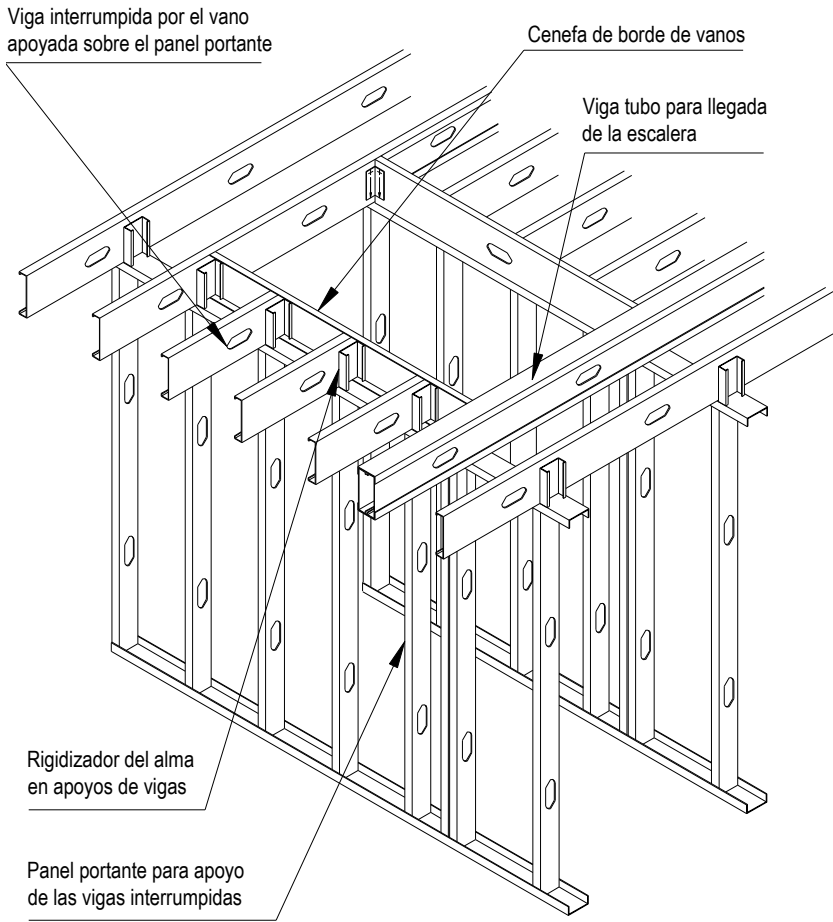
Ver 5.2.2

El modo más frecuente de hacerlo es reemplazando estas vigas simples de entrepiso por una viga compuesta, apta para resistir las nuevas cargas, según cálculo.



En algunos casos el apoyo para las vigas cortadas podrá estar dado por un panel existente en planta baja (portante) que coincida con alguno de los límites del vano en el entrepiso.

Aunque aquí no sea necesario colocar las vigas compuestas como nuevos apoyos, siempre deberá colocarse una viga tubo para la llegada de la escalera, como se muestra en la figura de abajo.

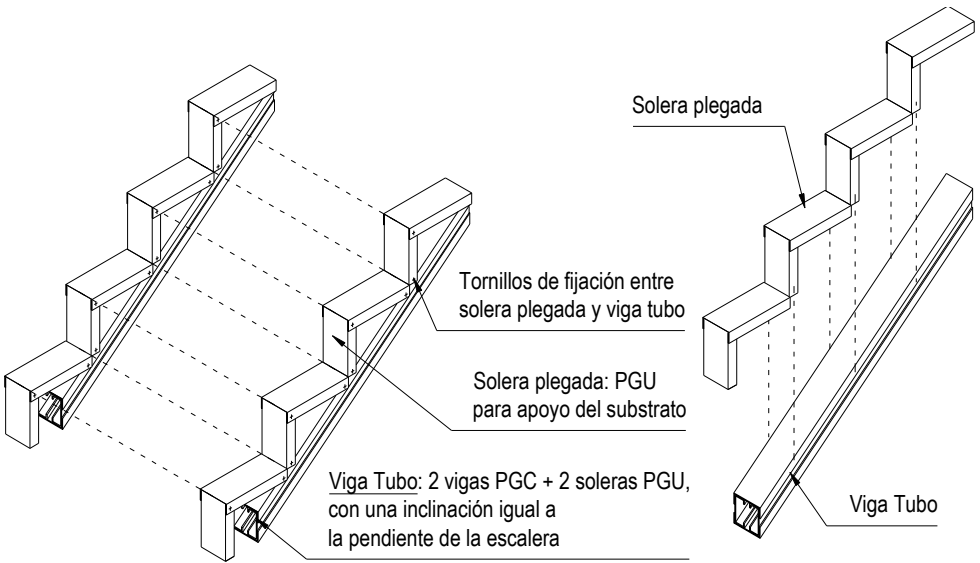


5.3.1 Escalera

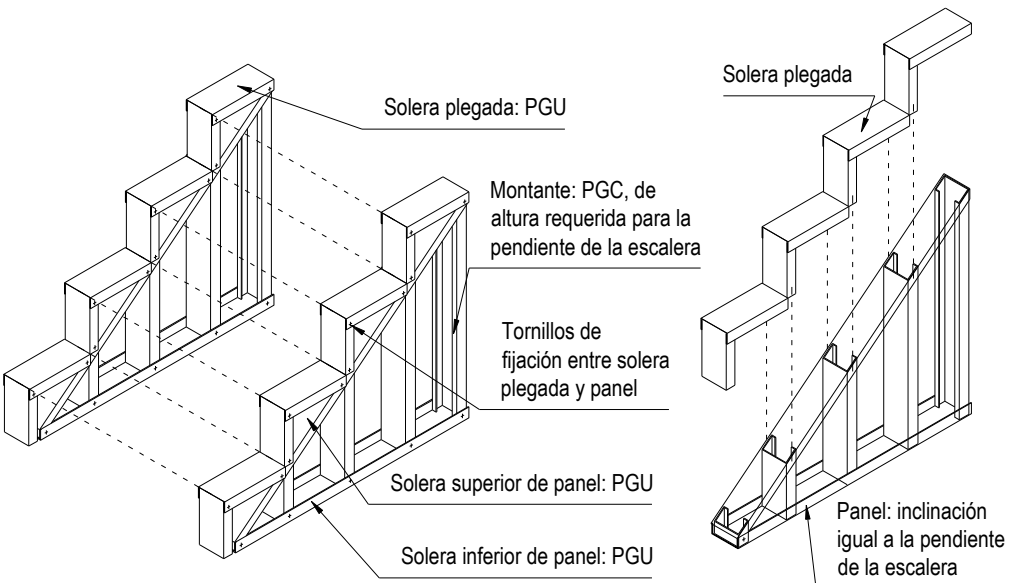
Existen diversas maneras de materializar la estructura de una escalera resuelta con Steel Framing. La elección del tipo de resolución a adoptar está básicamente determinado por el proyecto de arquitectura, es decir que se deberá evaluar la posibilidad de utilizar uno u otro sistema de escalera a partir del diseño de la misma.

Entre las escaleras más comúnmente utilizadas se encuentran las siguientes:

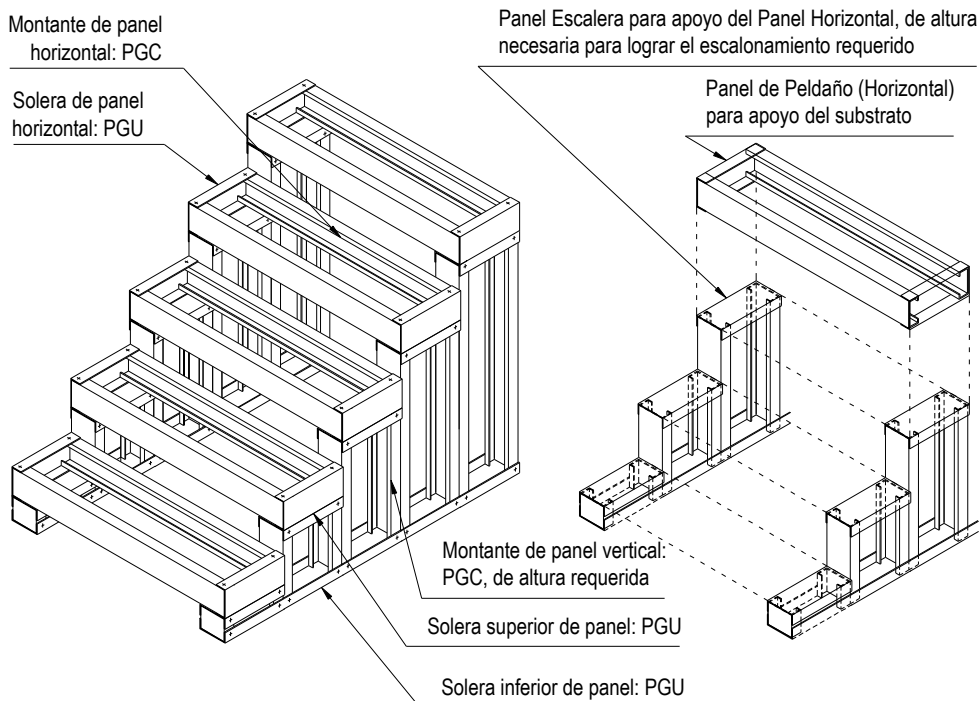
- Viga Tubo Inclinada: como apoyo del substrato se utiliza una solera plegada que va unida a la viga tubo, con la correspondiente inclinación para lograr la pendiente requerida.



- Panel con Pendiente: como apoyo del substrato se utiliza una solera plegada que va unida, en este caso, a un panel con la inclinación necesaria para permitir la pendiente requerida.



- **Paneles Escalera + Paneles de Peldaño:** los paneles horizontales que sirven de base al substrato se apoyan sobre los paneles verticales cuyos montantes toman la altura correspondiente, de modo de lograr el escalonamiento requerido. Este panel escalonado se conforma como un único panel a través de una solera inferior continua para todos los montantes.

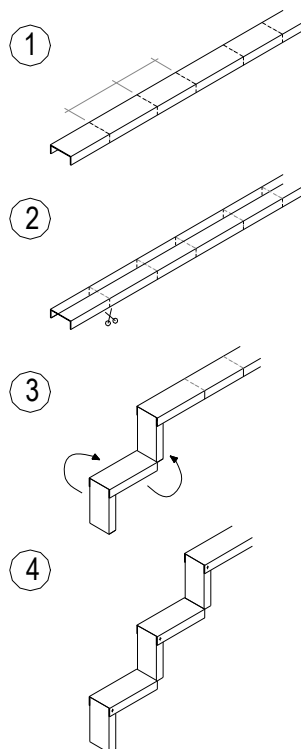


De los tres sistemas, este último es el único que se puede utilizar para resolver escaleras húmedas. Para ello se pondrá una placa por debajo de cada panel de peldaño, rellenándose con hormigón el espacio entre los perfiles del panel horizontal.

• Solera Plegada

Para lograr el escalonamiento tanto en la escalera de viga tubo como en la de panel inclinado, es necesaria una pieza que se arma a partir del plegado de una solera perfil "U", según la siguiente secuencia:

1. se marca la solera alternando las medidas de la alzada y la pedada (altura y largo de un escalón, respectivamente).
2. En aquellos lugares en donde la solera ha sido marcada se ejecutará un corte en el ala de la misma, de modo de permitir el pliegue.
3. La solera se plegará por las marcas, hacia fuera y hacia adentro alternativamente, en un ángulo de 90°.
4. Una vez completados los pliegues, la solera se atornillará por sus alas a la viga o panel.



5.4 Rigidización

Como ya se ha mencionado, otro elemento a considerar en la ejecución de un entepiso, es el tipo de sustrato que, junto al paquete de materiales, se colocará sobre la estructura de perfiles galvanizados de manera de lograr una superficie transitable.

Podemos distinguir dos tipos distintos de sustrato para los entrepisos : los secos y los húmedos.

5.4.1 Entrepiso Húmedo o “Contrapiso Flotante”

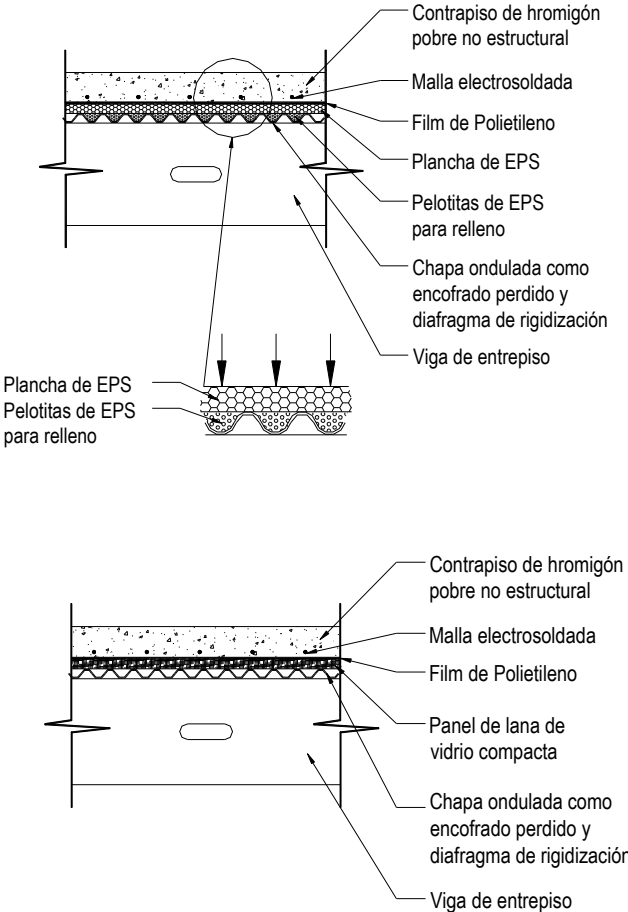
El entrepiso húmedo consta de una chapa ondulada atornillada a las vigas, que funciona como diafragma de rigidización de la estructura y, a su vez, como encofrado perdido para el colado del hormigón no estructural que materializará la superficie o contrapiso. Este contrapiso de entre 4 y 6 cm de espesor, no es estructural, sino que solo actúa como base para la colocación posterior o no, de algún tipo de piso (alfombra, cerámico, etc.). Para evitar posibles fisuras en el hormigón se colocará una malla electrosoldada. Dentro del espesor del contrapiso de hormigón será posible embutir las cañerías de instalación para el caso de calefacción por piso radiante.

El contacto directo entre los distintos materiales del entrepiso, produciría una importante transmisión de sonido a través del mismo, y como consecuencia entre un local y otro. El modo de atenuar dicha transmisión, para lograr el acondicionamiento acústico requerido, es mediante una capa de aislación entre la chapa y el contrapiso. Los materiales aislantes utilizados para este fin son: Poliestireno Expandido o Lana de Vidrio compacta.

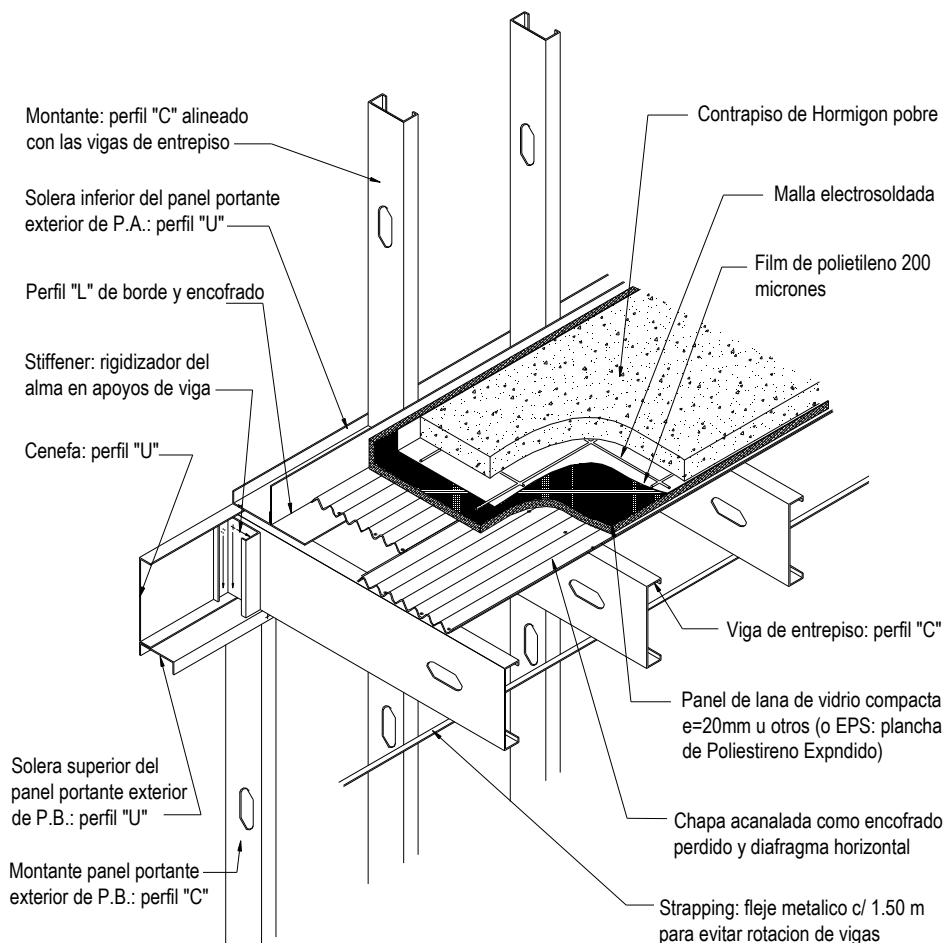
En el caso de utilizarse Poliestireno Expandido como aislante, se deberá completar la concavidad de la onda de la chapa con “pelotitas” del mismo material, para que la plancha apoye en forma homogénea, evitando así que la misma se rompa.

En un entrepiso en el que la aislación sea resuelta con Lana de Vidrio compacta, se deberá colocar un film de polietileno (200 micrones) antes del colado del hormigón, a fin de evitar que se humedezca la lana de vidrio, perdiendo así su capacidad aislante.

Cuando se opte por una aislación de Poliestireno Expandido, en cambio, el film de polietileno podrá ser colocado o no, dadas las características no absorbentes del material aislante.



En la siguiente figura se ve un entrepiso húmedo cuya aislación está resuelta con lana de vidrio compacta. En este ejemplo, como borde del entrepiso húmedo, sirviendo de encofrado lateral al hormigón, se utiliza un perfil "L" de Acero Galvanizado.



5.4.2 Entrepiso Seco

Ver 11.2

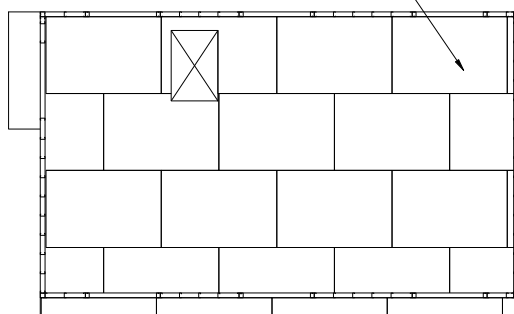
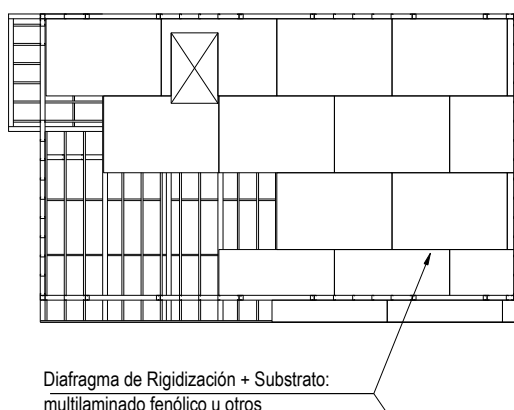
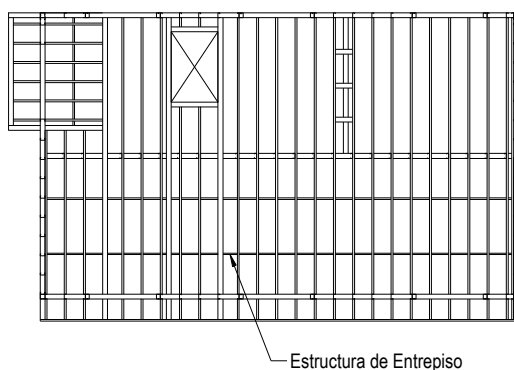
Un entrepiso seco es aquel en el que la rigidización horizontal de la estructura se obtiene mediante placas atornilladas a las vigas, que funcionan a su vez como sustrato. Entre las placas de rigidización utilizadas para tal fin se encuentran: los multilaminados fenólicos, placas cementicias, placas celulósicas, etc..

La característica principal de los entrepisos secos, en relación a los húmedos, es la menor carga por peso propio. La utilización de placas de sustrato (que también lo sean de rigidización horizontal) facilita y acelera la ejecución del trabajo.

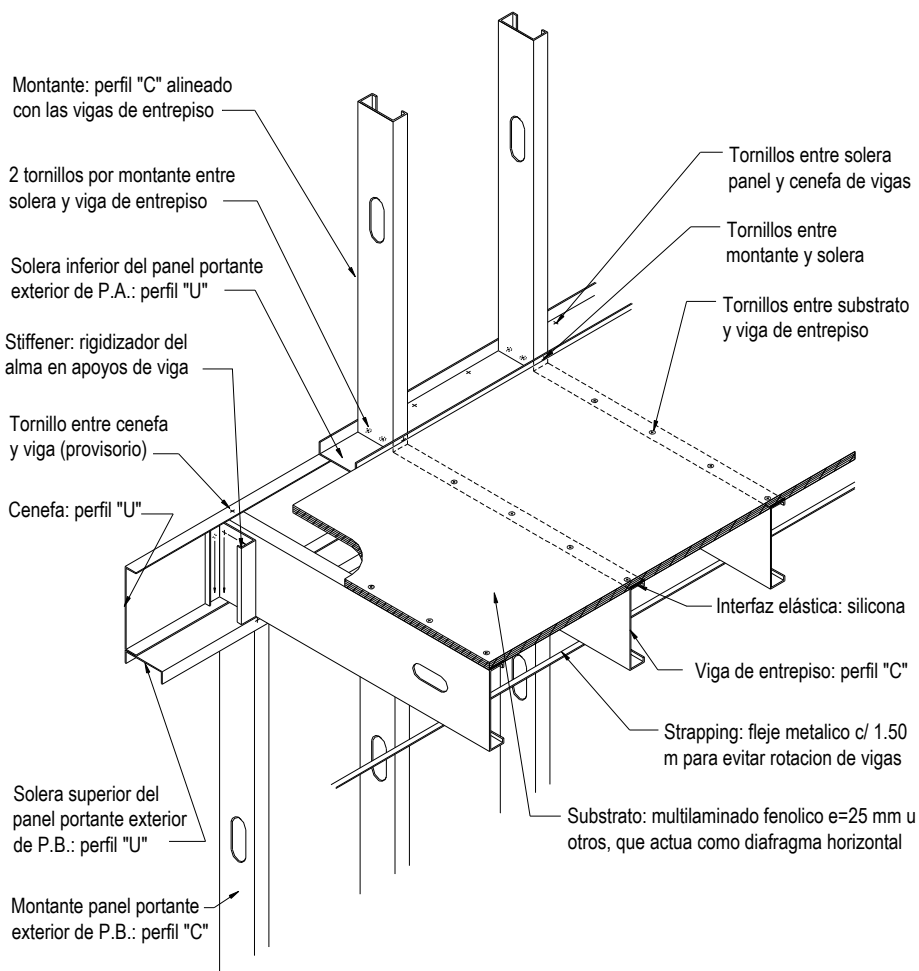
La elección del tipo de placa y el espesor de la misma está relacionado con la deformación requerida por las propias características de la placa, y fundamentalmente con el tipo de solado a utilizar.

La placa más comúnmente utilizada es el Multilaminado Fenólico de 25 mm de espesor. Para la colocación de un piso cerámico es necesaria una placa del tipo cementicia o celulósica que permita el pegado directo de los cerámicos utilizando los adhesivos tradicionales. Si se colocó un multilaminado fenólico se deberá colocar por sobre este, una placa de las nombradas anteriormente. Según sean los espesores de los pisos, se pueden variar los espesores de los sustratos entre ambientes, de manera de tener un único nivel de piso terminado, o de lograr los desniveles necesarios.

En el caso de utilizar multilaminado fenólico, y cuando el piso sea de alfombra, la mejor manera de atenuar el sonido por impacto, es la colocación de un bajo alfombra. En entrepisos de viviendas se recomienda además la colocación de lana de vidrio entre vigas, que junto a la masa del solado superior y a la masa de la placa de yeso utilizada como cielloraso, evitan la transmisión del sonido al ambiente de abajo.



Además, siempre deberá aplicarse una interfaz elástica, como silicona, sobre el borde superior del perfil, y por debajo de la placa de substrato.



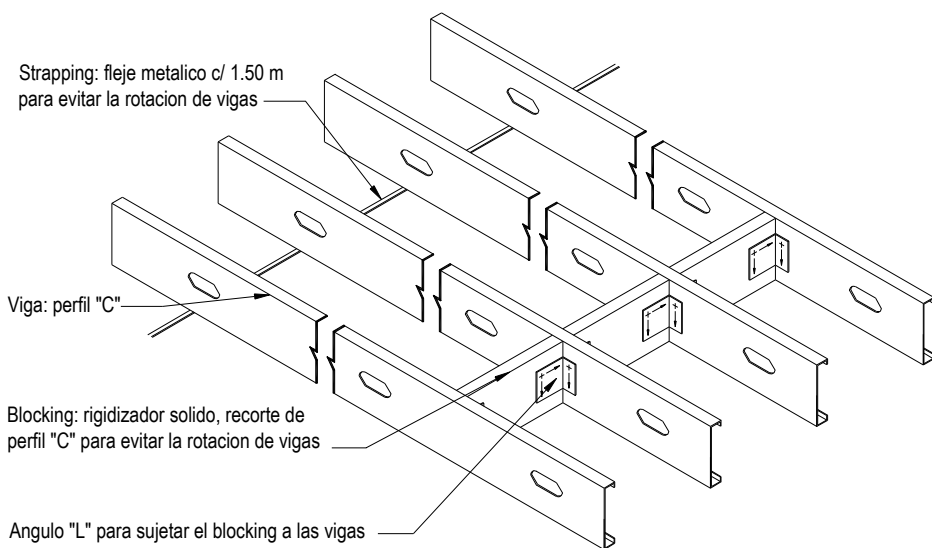
5.4.3 Blocking y Strapping

Dado que en el PGC el baricentro de la sección no coincide con el centro de corte de la misma, las vigas de entepiso tenderán a rotar por la torsión que esa excentricidad genera. La rotación será mayor donde mayor sean los esfuerzos de corte, por ejemplo cerca de los apoyos.

Para evitar la deformación las vigas deberán ser debidamente arriostradas. El arriostre superior estará dado por el substrato que se coloque en esa cara del perfil, ya sea multilaminado fenólico, u otro. En su cara inferior se deberá utilizar un fleje metálico o **strapping** que vincule los perfiles, inmovilizándolos, a su vez, a unos respecto de los otros .

La placa de roca de yeso que normalmente se aplica en la cara inferior de las vigas, NO es un diafragma de rigidización que impida la rotación de los perfiles. Es entonces necesario utilizar el Strapping en todos los casos.

En casos de grandes luces ente apoyos o de cargas elevadas, se deberá agregar un rigidizador sólido o **blocking** de manera de otorgar mayor rigidez. El blocking es un recorte de perfil "C" dispuesto en forma perpendicular a las vigas y fijado a las mismas con un perfil "L"

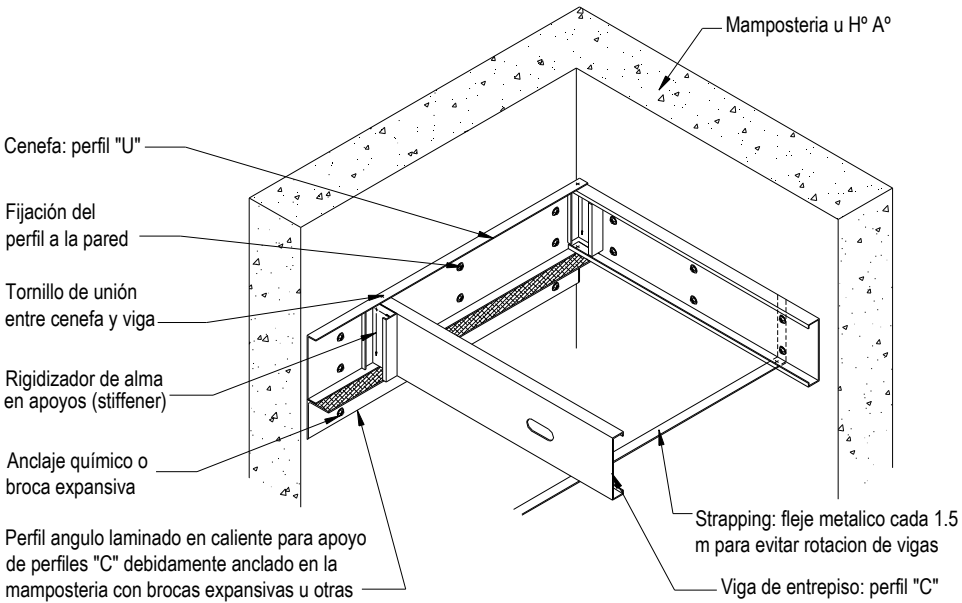


5.5 Otras Consideraciones

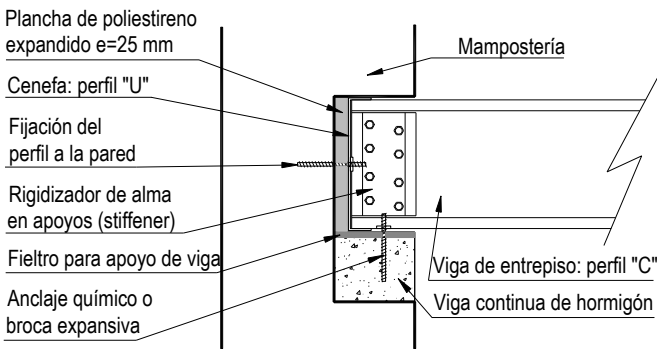
5.5.1 Entrepiso sobre muro tradicional existente

En caso de pretender sujetar un entrepiso resuelto con Steel Framing a una estructura tradicional existente (hormigón o mampostería), podrá optarse entre dos soluciones. La primera consiste en generar fuera del volumen de la pared existente una estructura lineal que sirva de apoyo al nuevo entramado de vigas.

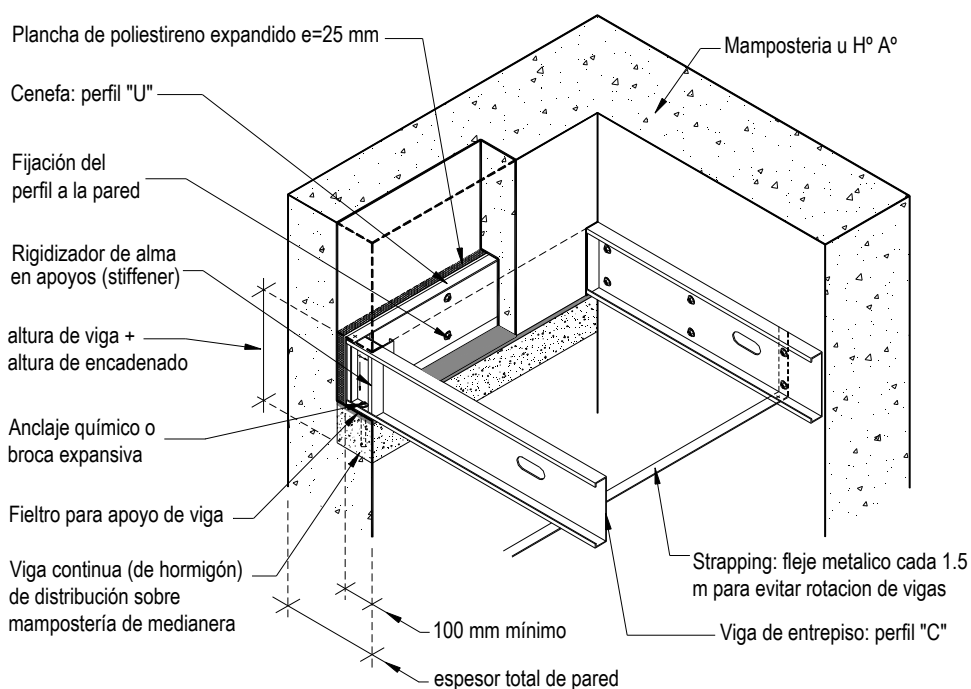
Una de las posibilidades para ello, es colocar debidamente fijado a la pared por medio de brocas químicas o expansivas, un perfil ángulo laminado en caliente, que brinde el apoyo necesario a la estructura de perfiles galvanizados que conforman el entrepiso, como se ve en la siguiente figura:



La otra manera de resolver el encuentro entre un entrepiso de perfiles y un muro de mampostería es generando dentro del espesor del propio tabique una viga de distribución (encadenado de hormigón o tubo de perfiles, por ejemplo) que redistribuya la carga del entrepiso directamente sobre la estructura existente.

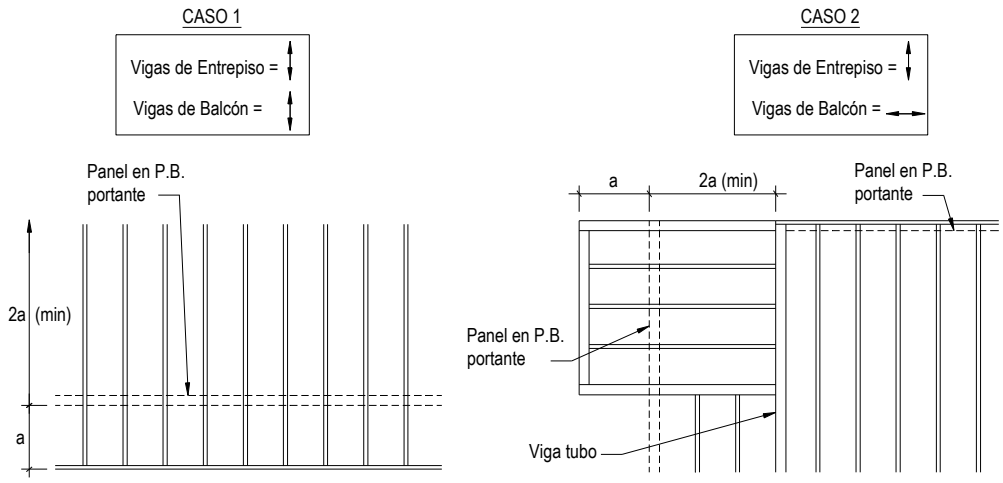


En el siguiente ejemplo, los perfiles del entrepiso apoyan sobre una viga continua de hormigón generada dentro del espesor de la pared de mampostería.

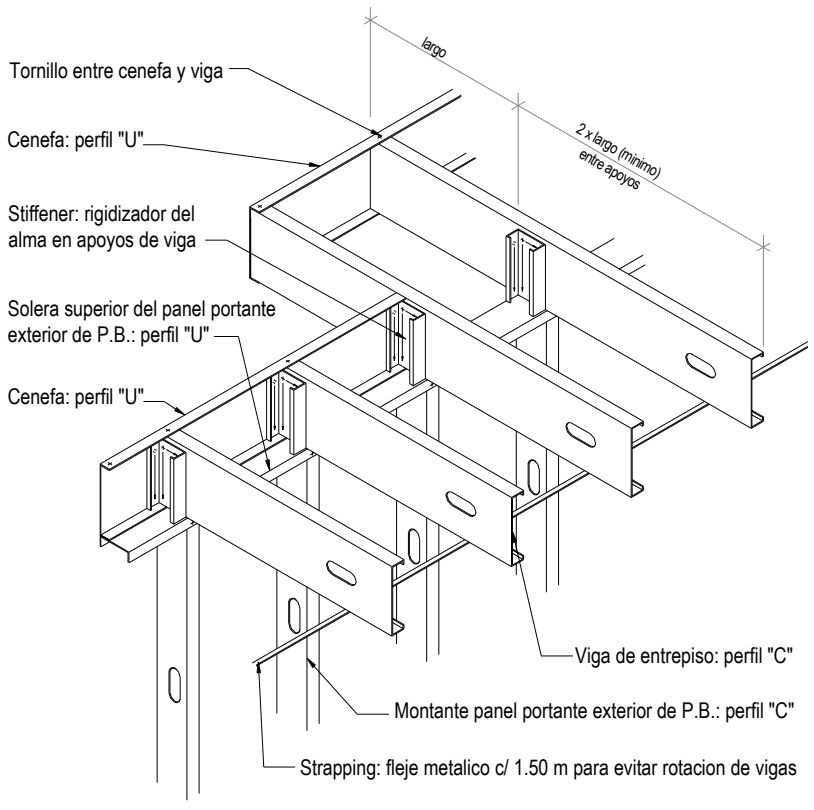


5.5.2 Balcón

Para la ejecución de un Balcón con Steel Framing lo primero a tener en cuenta es si las vigas del balcón tienen la misma dirección que las vigas del entrepiso o no.



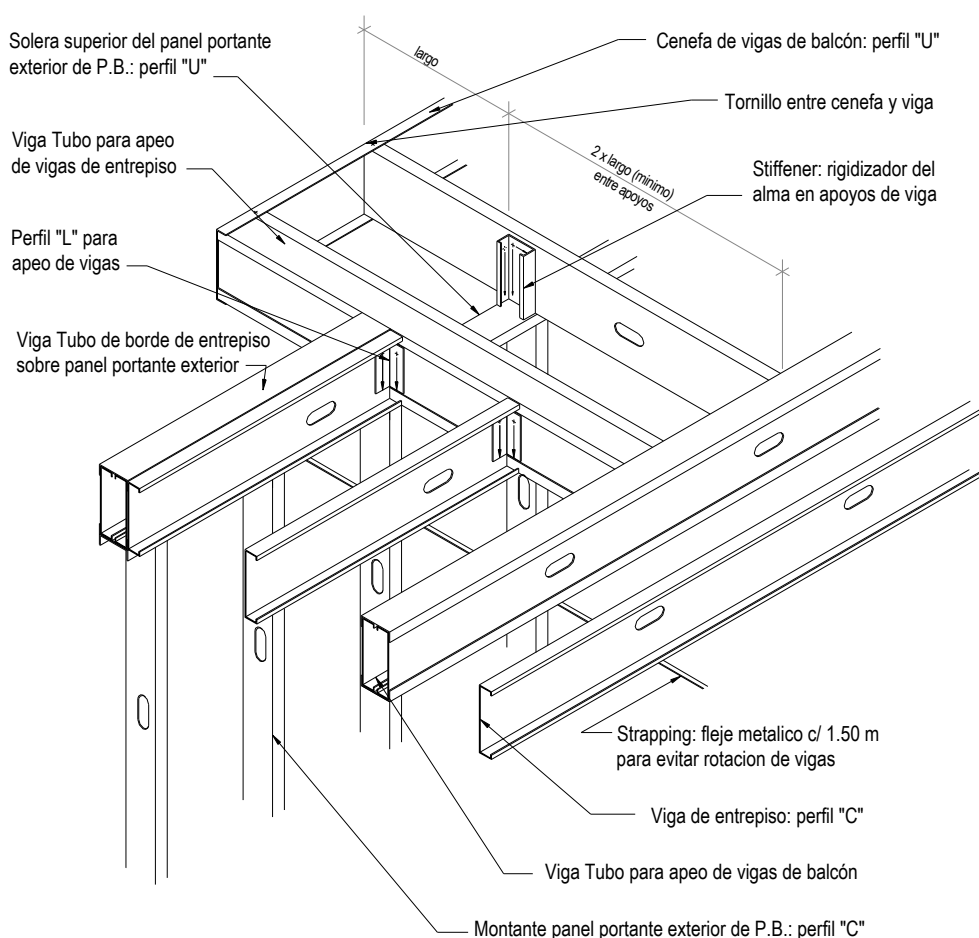
En el primer caso, el balcón, en general, se materializa mediante la prolongación de las vigas del entrepiso, quedando éstas en voladizo. La longitud mínima del tramo de viga entre apoyos para materializar el empotramiento es dos veces la longitud del voladizo.



Cuando las vigas del balcón no tengan igual dirección que las vigas del entrepiso, deberá proveerse una nueva estructura que permita empotrar las vigas que materializarán el balcón.

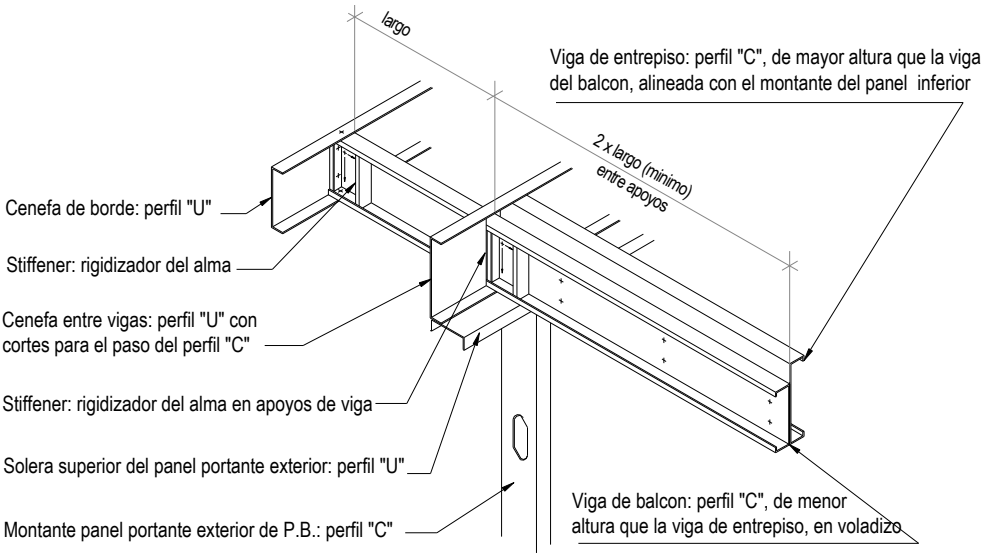
Al igual que en el caso anterior, la longitud de la viga desde el apoyo del voladizo "hacia adentro" deberá ser, como mínimo, el doble de la longitud que queda en ménsula.

Como se indica en la figura que sigue, las vigas del balcón podrán apearse a una viga compuesta (tubo), en caso de no contar con un panel en P.B. que les sirva de apoyo. Las vigas del entrepiso interrumpidas también necesitarán un nuevo apoyo, pudiendo ser éste una viga tubo, como se muestra a continuación.



Al igual que en cualquier construcción tradicional, entre un balcón exterior y el local interior adyacente debe existir un desnivel. En el caso del entrepiso húmedo esto se resuelve variando el espesor del contrapiso.

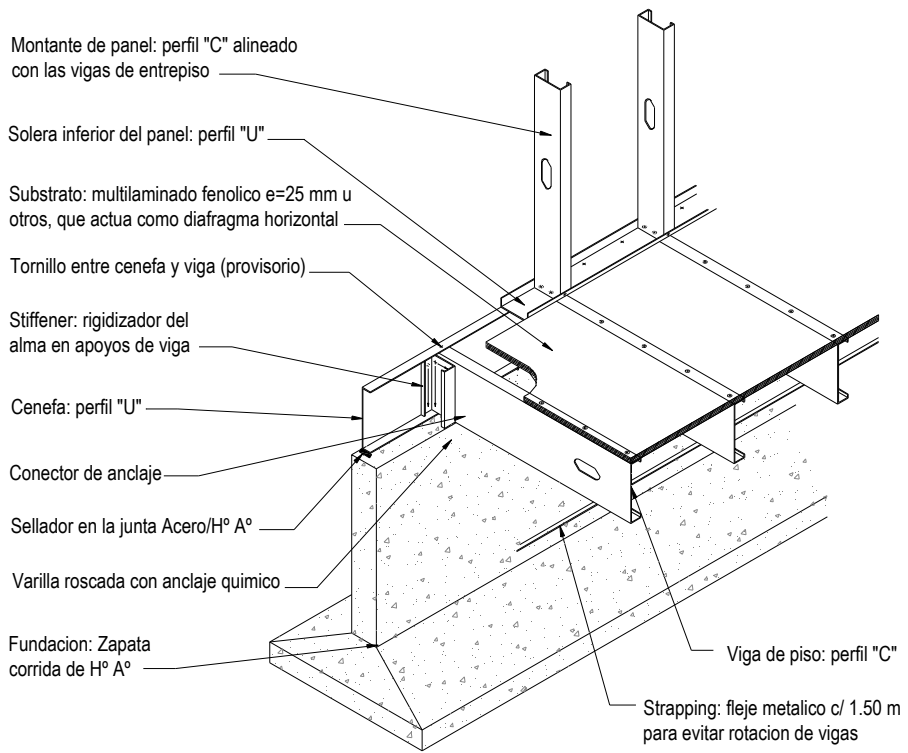
En entrepisos secos, en cambio, para lograr el desnivel requerido deberán utilizarse para el balcón perfiles de menor altura que las vigas del entrepiso. Los mismos se atornillarán a la estructura existente por el alma, en una longitud igual al doble del tramo en ménsula.



5.5.3 Steel Deck sobre fundación

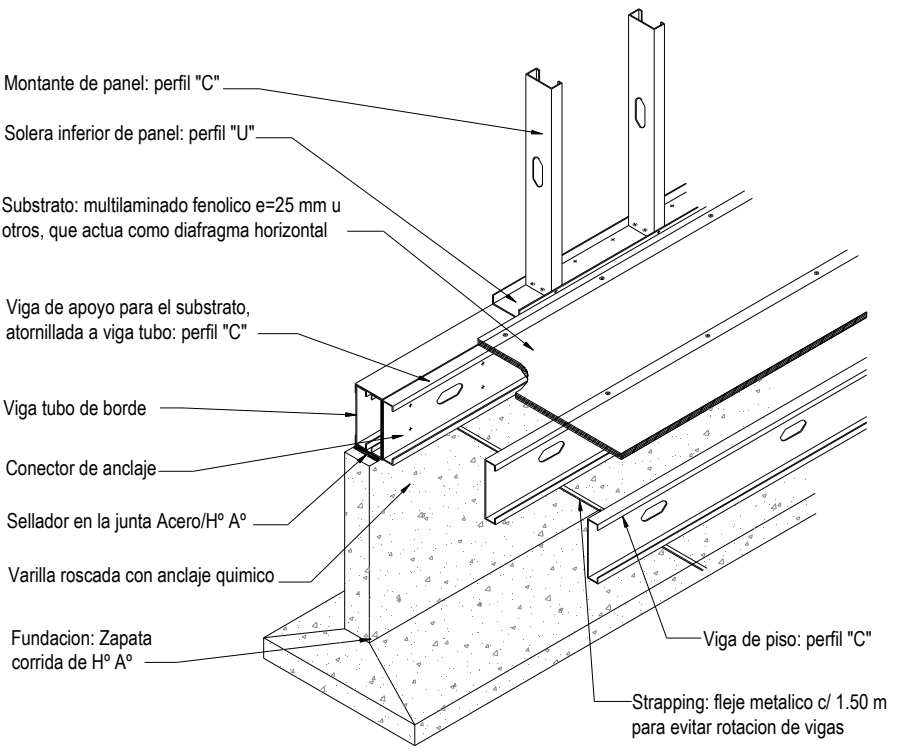
Ver 7.5

En aquellas construcciones en las que la fundación sea del tipo sobreelevada, zapata corrida por ejemplo, se puede ejecutar un entrepiso sobre la fundación. Como ya se ha mencionado anteriormente, la vinculación entre la estructura de perfiles y la estructura de apoyo se materializa por medio de anclajes.



Ver 9.7

En las juntas entre un material y otro, entre Acero y hormigón por ejemplo, siempre será necesaria la colocación de un sellador como interfaz elástica.



5.5.4 Fijacion superior de Panel no Portante paralelo a las Vigas

Para la fijación de un panel no portante paralelo a las vigas de entepiso se utiliza un recorte de perfil "C", como se muestra a continuación.

