

2. CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DE LAS PLACAS BASE PARA COLUMNAS Y LAS PLACAS DE SOPORTE PARA VIGAS

En este capítulo se exponen los aspectos más relevantes para este proyecto, acerca de las placas base para columnas y las placas de soporte para vigas. Se definen los conceptos necesarios para describir la función de dichos elementos y se comentan sus características geométricas, las partes que los componen y su comportamiento. También se mencionan los casos de diseño, de placas base y placas de soporte, que posteriormente se tratan en este trabajo.

2.1. Placas Base y Anclas para Columnas de Acero

Las placas base son elementos estructurales de conexión, que constituyen la interface entre las columnas de acero y la cimentación de concreto. Una placa base recibe las cargas de la columna de acero y las distribuye en un área mayor del concreto localizado bajo dicha placa. El área de distribución debe ser lo suficientemente grande para impedir que el concreto se sobreesfuerce y se fracture por aplastamiento.

Las fuerzas distribuidas en toda el área de la placa base ejercen presión sobre el concreto, que a su vez reacciona con una presión igual pero en sentido opuesto. Esto tiende a flexionar las partes de la placa base que quedan en voladizo (franjas m y n en la Figura 2.1.1), fuera de la columna por lo tanto, las placas base para columnas se encuentran sometidas a flexión en dos direcciones.

En una placa base la flexión crítica ocurren a distancias entre 0.80 veces el ancho del patín de la columna (b_f) y 0.95 veces el peralte del alma de la columna (d). Los momentos máximos tienen lugar respecto a dichos ejes, mismos que se muestran en la Figura 2.1.1. Dos de los ejes son paralelos al alma y dos son paralelos a los patines. El mayor de los momentos, en cualquiera de los ejes, regirá el diseño para determinar el espesor de la placa base.¹

¹ Seguí, William T. Diseño de Estructuras de Acero con LRFD. Pág. 202

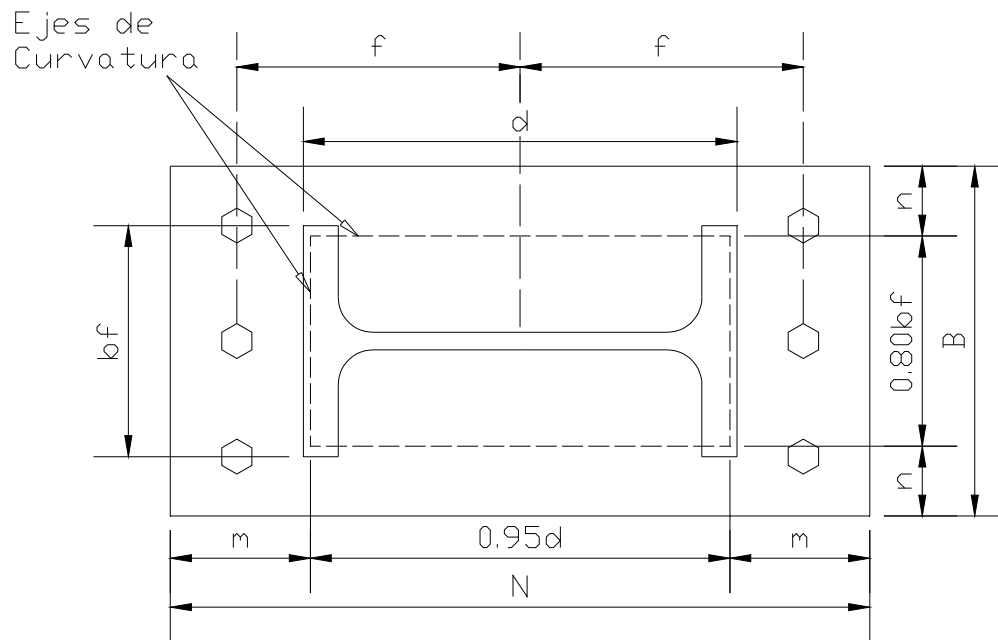


Figura 2.1.1 Geometría Típica de una Placa Base ²

En donde:

- B = Ancho de la placa base
- N = Largo de la placa base
- b_f = Ancho del patín de la columna
- d = Peralte de la columna
- f = Distancia entre el ancla y el centro de línea de la placa base.
- m = Superficie de apoyo en voladizo, paralela al patín de la columna.
- n = Superficie de apoyo en voladizo, paralela al alma de la columna.

En los párrafos anteriores se mencionaron las características principales y el comportamiento de las placas base, pero las conexiones entre columnas de acero y su cimentación, también constan de otros elementos igualmente importantes. En la Figura 2.1.2 se muestran los componentes típicos de tales conexiones.

² Drake, Richard. M. and Elkin, Sharon.J. "Beam-Column Base Plate Design-LRFD Method.". Pág. 1

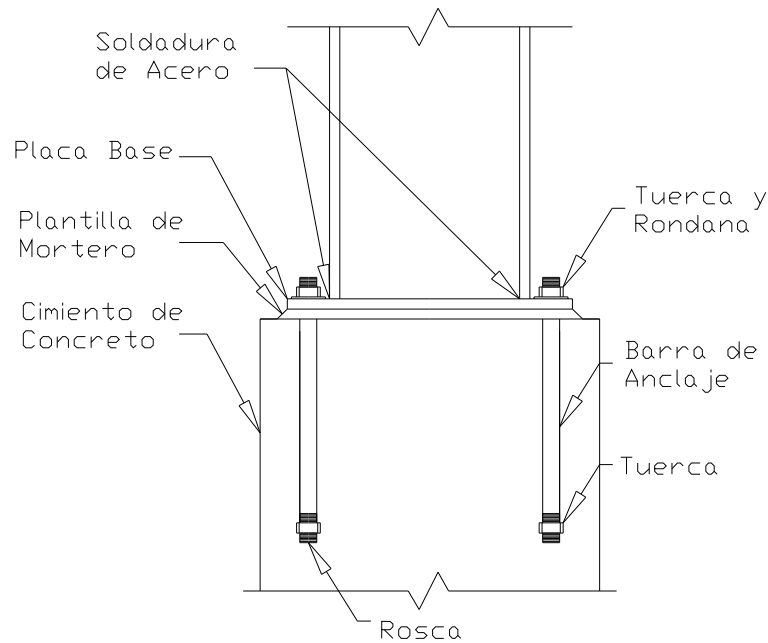


Figura 2.1.2 Conexión de la Base de una Columna de Acero ³

Entre la placa base y la cimentación de concreto, existe una plantilla de mortero que sirve como conexión para transmitir adecuadamente las fuerzas compresivas y también sirve para nivelar la placa base. Es necesario que el mortero posea una resistencia a la compresión de al menos el doble de la resistencia del concreto en el cimiento. Otra función que desempeña la plantilla de mortero es la de asegurar un contacto completo entre las superficies de la placa base y de la cimentación. Con esto se garantiza que las cargas de las columnas se repartan uniformemente sobre toda el área de concreto.

Cuando una columna se encuentra sometida a flexión de gran intensidad, una parte de la placa base ya no ejerce presión contra el concreto y es ahí donde se presenta la tensión; como se aprecia en las Figuras 3.2.1 y 3.2.2. Dicho momento puede resistirse mediante el desarrollo de un par de fuerzas, que son generados por el concreto (compresión) y las anclas (tensión). Estas últimas, son barras de acero embebidas en la cimentación y sujetadas a la placa base por medio de tuercas y rondanas. Cabe destacar que las rondanas no deben soldarse a la placa base, a menos que las anclas estén diseñadas para resistir cortante.

³ Fisher, James M. and Kloiber, Lawrence A. Base Plate and Anchor Rod Design. Pág. 1

El diseño de anclas es de suma importancia porque son las encargadas de resistir las fuerzas de tensión y transmitir el cortante al concreto, por lo tanto, el diámetro de las barras de anclaje debe ser el adecuado para evitar que estas fallen. De igual modo, la profundidad de empotramiento debe ser la suficiente para impedir que las anclas se zafen del concreto. El uso de cuatro anclas como mínimo, en las conexiones de columnas con placa base, se establece por la organización *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) en las regulaciones *Safety Standards for Steel Erection* (OSHA, 2001). El dimensionamiento de anclas se trata más detalladamente en capítulos posteriores de este trabajo.

El presente proyecto cubre tres casos principalmente, en los que se requiere del diseño de placas base para columnas de acero. El primero de ellos es una columna cargada axialmente, como se muestra en la Figura 2.1.3 (a). El segundo caso, mostrado en la Figura 2.1.3 (b), incluye carga axial, momento flector y cortante. Esta situación se presenta principalmente en marcos resistentes a momento y también en columnas sujetas a cargas excéntricas. Por último, el tercer caso es el de placas base sometidas a carga axial y cortante, como se puede apreciar en la Figura 2.1.3 (c). Esto ocurre por lo general en marcos rígidos en los que frecuentemente el cortante es pequeño.⁴

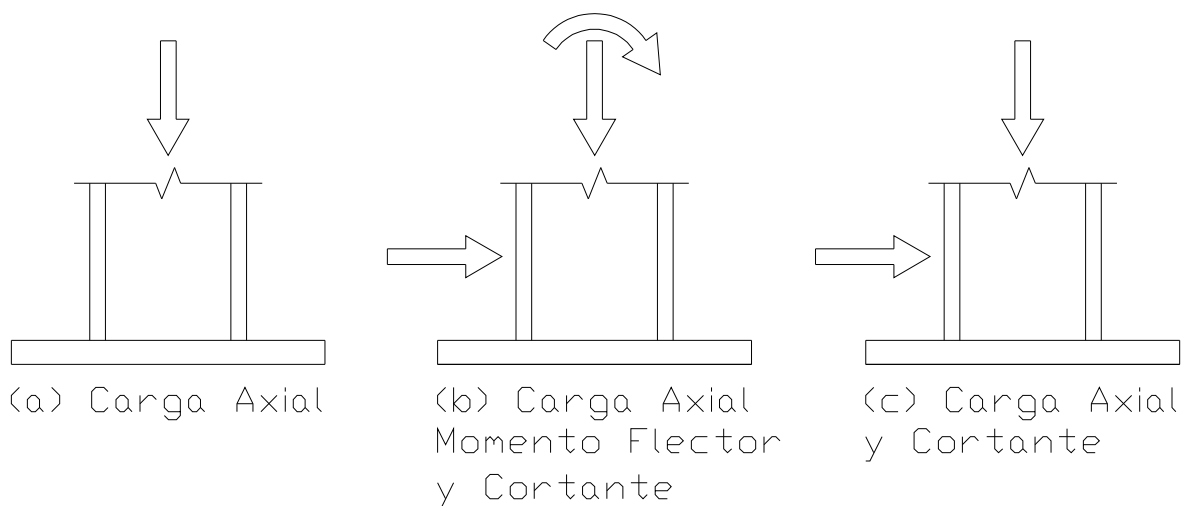


Figura 2.1.3 Casos de Diseño de Placas Base para Columnas de Acero

2.2. Placas de Soporte para Vigas

Cuando los extremos de una viga de acero se apoyan directamente sobre concreto, es necesario utilizar placas de soporte para distribuir las reacciones de la viga. El comportamiento de las placas de soporte para vigas es similar al comportamiento de las placas base para columnas. En el caso de las vigas, las reacciones en sus extremos se distribuyen uniformemente a través de la placa asentada sobre el concreto. Este a su vez reacciona contra la placa con una presión igual que tiende a doblar hacia arriba la placa y el patín inferior de la viga.

La metodología de diseño de placas de soporte es parecida a la usada para las placas base. La diferencia más importante radica en que la flexión en las placas de soporte se da en una sola dirección. Además, para el diseño de estas placas debe considerarse la fluencia y el aplastamiento del alma de la viga. Dichos conceptos se definen en el libro *“Diseño de estructuras de acero con LRFD”*, por el autor William T. Segui, como:

- *“La fluencia del alma es el aplastamiento compresivo del alma de una viga causado por la aplicación de una fuerza de compresión al patín directamente arriba o abajo del alma.”*
- *“El aplastamiento del alma es el pandeo del alma causado por la fuerza de compresión transmitida a través del patín.”*

Igual que las placas base para columnas, las placas de soporte son elementos importantes en las estructuras. Además de distribuir y transmitir las reacciones, estas placas aseguran una superficie de apoyo plana y nivelada para las vigas. Así pues, el diseño de placas de soporte debe realizarse de forma precisa, y a pesar de que el presente trabajo no profundiza en este tema, en capítulos posteriores se describe el método de diseño para estos elementos y se presentan algunos ejemplos numéricos.