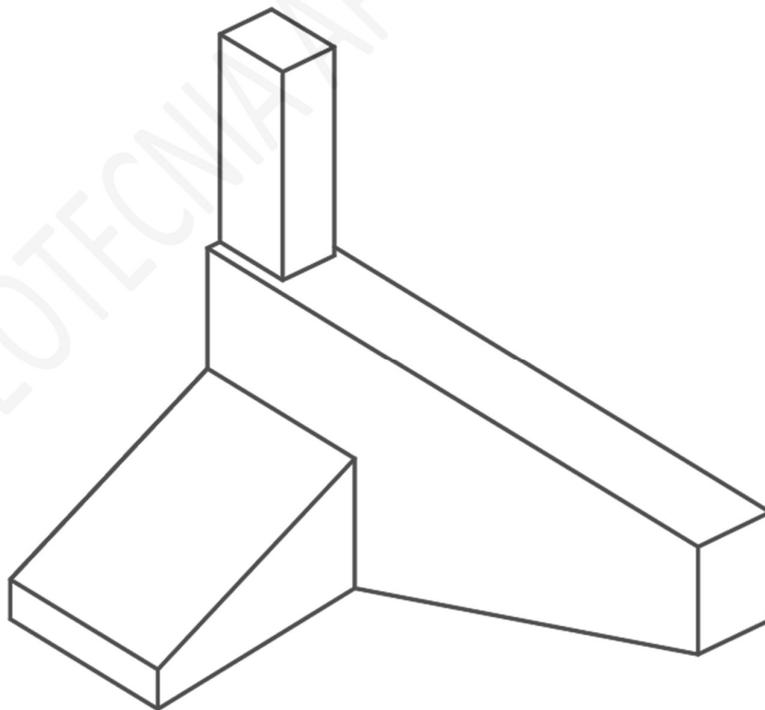
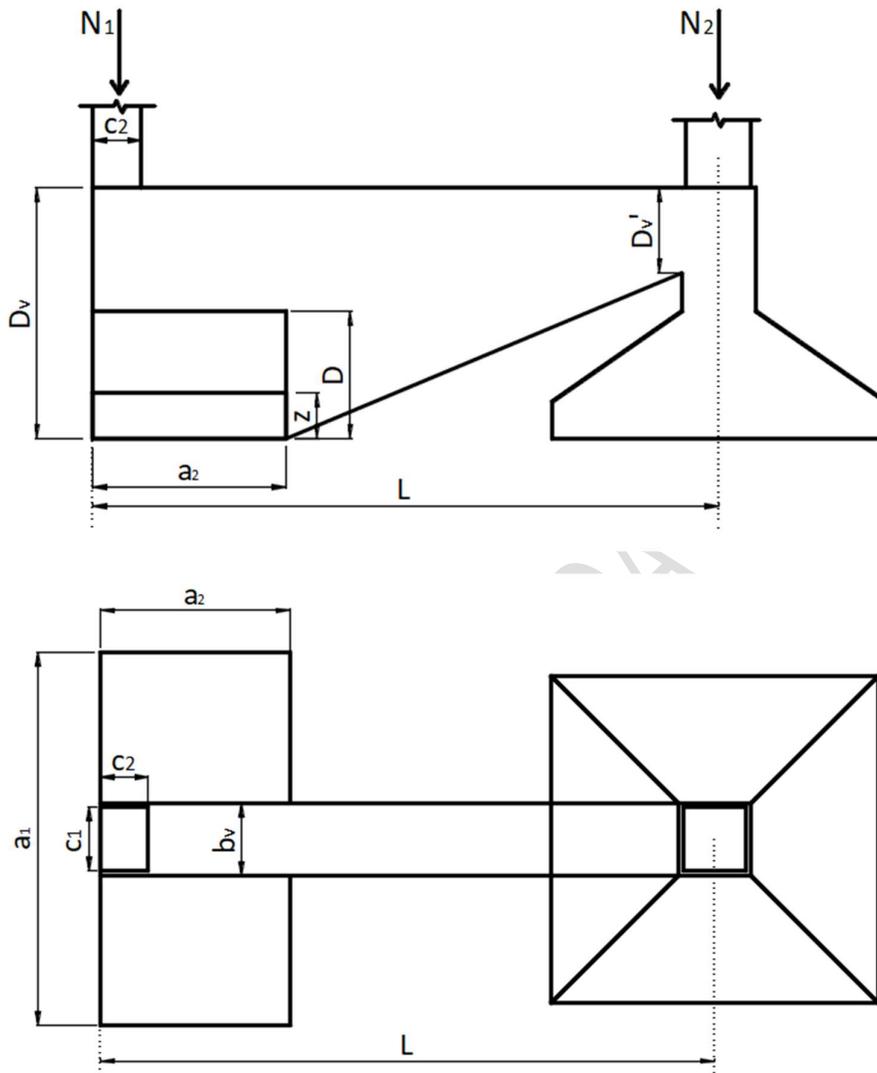


FUNDACIONES SUPERFICIALES

BASE EXCÉNTRICA CON VIGA CANTILEVER



BASE EXCÉNTRICA CON CANTILEVER



1. GEOMETRÍA DE LA BASE Y DE LA VIGA

El **área de la base** podrá estimarse a partir de las cargas en servicio y de la tensión admisible del terreno mediante la siguiente expresión.

$$A_{nec} = \frac{\alpha \cdot N_t}{\sigma_{adm}}$$

El coeficiente α considera el peso del terreno por encima de la base y el peso propio de esta. Para este tipo de bases se estimará como el 30% de la carga vertical, es decir que $\alpha = 1,3$. Esto se debe a que las cargas son superiores a 120 ton y además la columna es de medianera. Se toma el valor mencionado debido al efecto ménsula para bajar la carga de la columna a la fundación.

Para estimar los lados de la base, es necesario recurrir a un proceso iterativo que sigue el siguiente orden:

- Se calcula el valor semilla de la reacción en el terreno:

$$R^* = 1,3 \cdot N_1 \quad ; \quad a_1 = 2 \cdot a_2$$

- Se realiza una primera estimación de uno de los lados de la base:

$$a_2 = \sqrt{\frac{R^*}{2 \cdot \sigma_{adm}}}$$

- Del equilibrio del esquema estático asumido:

$$R_1 = \frac{1,1 \cdot N \cdot \left(L - \frac{c_2}{2} \right)}{L - \frac{a_2}{2}}$$

En este caso, se asume un coeficiente α de 1,1 ya que se considera únicamente los pesos del suelo y de la base por sobre el nivel de fundación. En caso de que se conozcan las demás dimensiones de la base, es posible sumar el peso de la base y del suelo a la carga N y así obtener la reacción.

- Una vez obtenido R_1 se calcula:

$$a_1 = \frac{R_1}{\sigma_{adm} \cdot a_2}$$

Se dará por concluida la iteración cuando se tenga una relación de lados de la base de aproximadamente 2, es decir:

$$\frac{a_1}{a_2} \approx 2$$

En caso de no verificarse la relación anterior, se recalcula el valor de a_2 con el valor de R calculado, es decir:

$$a_2 = \sqrt{\frac{R_1}{2 \cdot \sigma_{adm}}}$$

De esta forma se repite el procedimiento hasta verificar la relación mencionada y que se cumpla:

$$Sup_{adop} = a_1 \cdot a_2 > A_{nec}$$

Al igual que en la base con tensor, se busca que la base tenga dimensiones tales de disminuir la excentricidad que se genera entre la carga de la columna y la reacción de la base.

Se calcula por equilibrio la reacción R_2 de la base contigua, verificando que la misma no levante debido a la reacción de la base excéntrica y considerando el caso más crítico para el cual solo actúan las cargas permanentes.

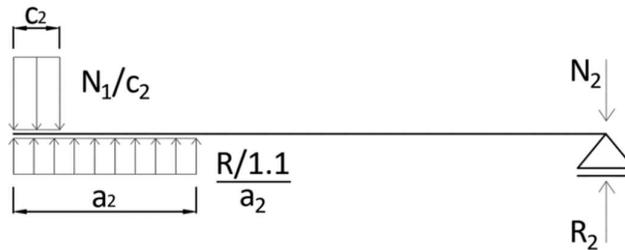
$$R_2 = \frac{R_1}{1,1} - N_1$$

$$1,5 \cdot R_2 \leq N_{2D}$$

Nota: La base contigua se dimensiona como una base centrada a la cual se le suma un esfuerzo adicional que podría disminuir la reacción total de la base sobre el terreno producto del levantamiento. Para el diseño de la misma se recomienda no tomar más del 50% del aliviamiento de la carga, es decir:

$$N_{2_{diseño}} = N_2 + G_2 - 0,5 \cdot R_2$$

Donde G_2 es el peso propio de la base 2 y del suelo por encima de ella.



Una vez determinados las dimensiones de la base, se procede a calcular las restantes dimensiones:

- Ancho de la viga: $b_v = c_1 + 2 \cdot r_b$
- Altura total de la base: $D = \frac{a_1 - b_v}{3}$
- Altura del zócalo: $z = \max \left[25 \text{ cm} ; \frac{D}{5} \right]$

Cabe destacar que la metodología aquí presentada tiene como premisa la distribución uniforme de tensiones en el terreno. La expresión definida para la determinación de la altura de la base asegura una base suficientemente rígida y, por ende, una distribución aproximadamente lineal de presiones. Por otra parte, respetando la expresión anterior (Altura de base) se asegura la seguridad a la falla por punzonado.

Alturas de base menores podrán adoptarse siempre y cuando se verifique la distribución de presiones de contacto en el terreno y fallas en la fundación por corte (punzonado).

Para obtener las dimensiones de la viga se utilizan expresiones del reglamento CIRSOC 201-1982.

- Para garantizar que no se requiere armadura de compresión:

$$h_{v_{min}} = 6 \cdot \sqrt{\frac{M[\text{ton. m}]}{b_v[\text{m}]}}$$

- Para obtener una rigidez tal que se limite la deformación que provocaría un giro en la columna de medianera:

$$D_{v_{min}} = D + \frac{b_v}{2} ; \quad 3 \leq \frac{D_v}{b_v} \leq 5$$

La altura D'_v se adopta con el objetivo de generar una articulación y que la viga no transfiera momentos a la base a la cual llega, pero al mismo tiempo debe verificar el valor del corte a transmitir a través de la sección. Suele aproximarse su valor en función de los límites de corte.

2. DISEÑO DE REFUERZOS ESTRUCTURALES

El diseño de los refuerzos estructurales se efectuará mediante los estados límites últimos de cargas. Las cargas y combinaciones de carga respetarán en todo momento lo establecido por el reglamento CIRSOC 201-2005.

Las tensiones en las armaduras se determinarán mediante el método de líneas de rotura, cabe destacar que, debido al procedimiento constructivo, el peso propio de la base no genera tensiones en las armaduras y por ende no se deberá tener en cuenta para el diseño de los refuerzos estructurales.

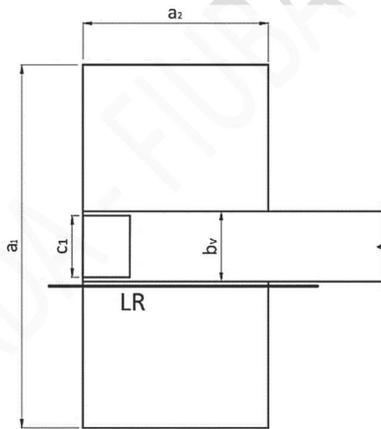
- Cálculo de tensiones “últimas” en el terreno:

$$\sigma^o = \frac{R_u}{a_1 \cdot a_2}$$

- Determinación de los momentos respecto de la línea de rotura:

$$M_{LR} = \frac{(a_1 - b_v)^2}{8} \cdot a_2 \cdot \sigma^o$$

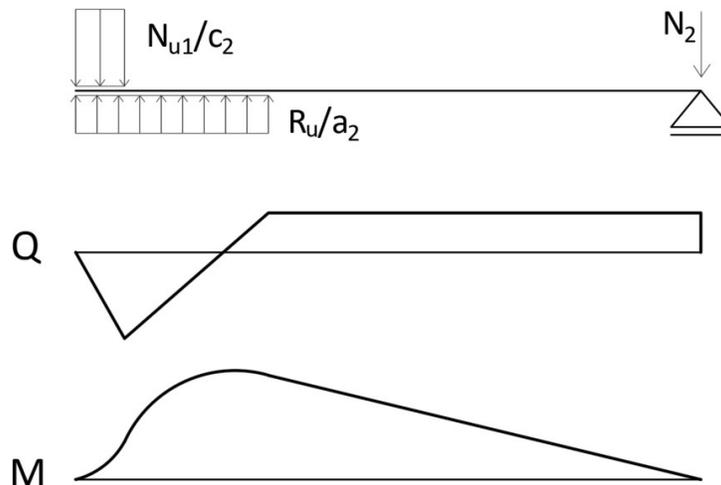
Una vez determinado el momento en la línea de rotura se dimensionará a flexión simple la sección transversal, determinando los refuerzos. En la dirección perpendicular se colocará como armadura de repartición un 20% de la armadura determinada para la línea de rotura.



La reacción última en el terreno se obtiene de la siguiente expresión:

$$R_u = \frac{N_{1u} \cdot \left(L - \frac{c_2}{2} \right)}{L - \frac{a_2}{2}}$$

Los refuerzos estructurales de la viga se determinarán en función de los diagramas de característica. Los diagramas siguen una distribución como la que se muestra a continuación, aunque los valores dependan de las condiciones iniciales.

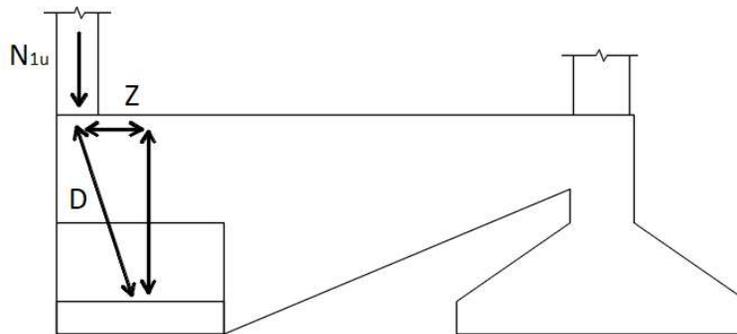


La viga se dimensionará como sección rectangular ya que no es posible asegurar que se desarrollen las isolíneas de compresión para que pueda ser considerada como viga-placa.

Expresión simplificada para el cálculo de los refuerzos estructurales en elementos flexionados:

$$A_s = \frac{1,20 \cdot M}{0,80 \cdot h \cdot \sigma \cdot f_y}$$

Por último, debe realizarse la verificación de la ménsula corta que se produce al bajar la carga desde la columna a la fundación. Para ello se plantea un modelo de bielas y tirantes como el que se muestra genéricamente a continuación.



Se verifica según el capítulo 11.9 del reglamento CIRSOC 201 – 2005.

Nota: Es importante destacar que la armadura que se debe colocar finalmente en la viga debe ser la mayor entre la calculada a través de la teoría de flexión a partir del diagrama de característica de la viga y la calculada para la ménsula corta. Se recomienda adoptar la armadura máxima para estos dos casos y colocar la misma de punta a punta de la viga, teniendo en cuenta las longitudes de anclaje necesarias en cada extremo.

Además, deberá disponerse de horquillas horizontales. Los **estribos cerrados paralelos a la armadura principal de tracción** se necesitan para prevenir y evitar una falla prematura de la ménsula corta por tracción diagonal.

3. BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento CIRSOC 201-2005
- Cálculo de estructuras de cimentación - J. Calavera
- Principio de Ingeniería de Cimentaciones – Braja M. Das
- Curso aplicado de Cimentaciones – J. Ortiz, J. Gesta, C. Mazo
- Geotecnia y Cimientos – Jimenez Salas
- Foundation Analysis and Design – Bowles