Asignatura:
Obras Civiles.

Unidad 3:

Diseño estructural de cimentaciones superficiales.

Curso:

Octavo Semestre.

Profesor Asignado:

Andrés Marcillo Zapata.

Periodo académico de ejecución:

2024-1S

Índice

1. Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión aplastamiento de una zapata.

1.3 Ejemplo de aplicación de una zapata cuadrada

2. Zapatas rectangulares.

2.1 Consideraciones de diseño

2.2 Ejemplo de aplicación

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando el una distribución lineal de presiones

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

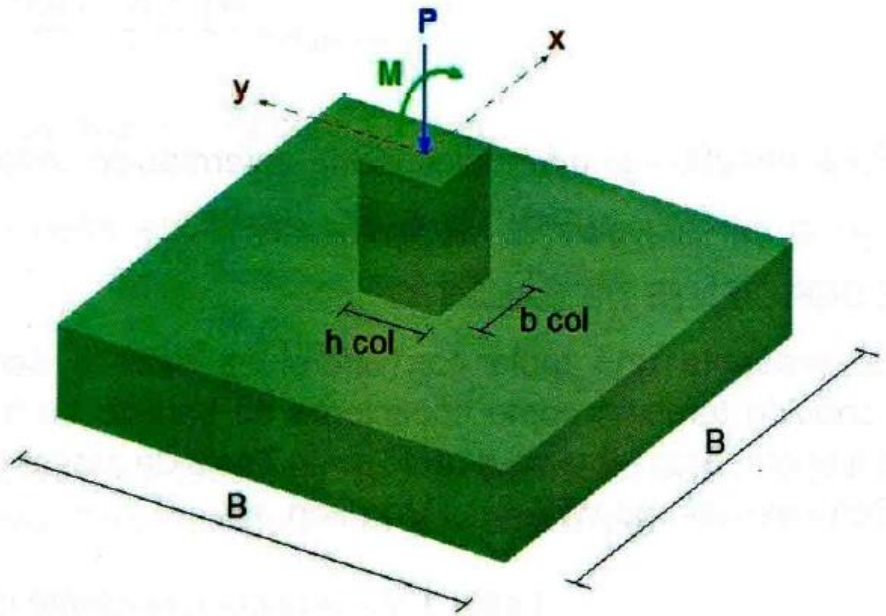
3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

1 Zapatas aisladas.

Criterios para el diseño de una zapata.

- Los esfuerzos en el suelo no deben sobrepasar los esfuerzos admisibles bajo condiciones de carga sin factores de mayoración.
- Cuando las combinaciones de carga incluyan efectos de solicitaciones eventuales como sismo y viento, el Factor de seguridad pasara de ser igual a 3 a 2,5.
- En el caso de tener suelo compresibles o consolidables como arcillas y suelos orgánicos, se deberán calcular los asentamientos incluyendo el efecto en el tiempo.
- El recubrimiento mínimo para el acero de refuerzo, cuando el hormigón es fundido en obra y este queda en contacto permanente con el terreno será de 7.5cm.



Fuente: Diseño de cimentaciones, Guerra M.

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

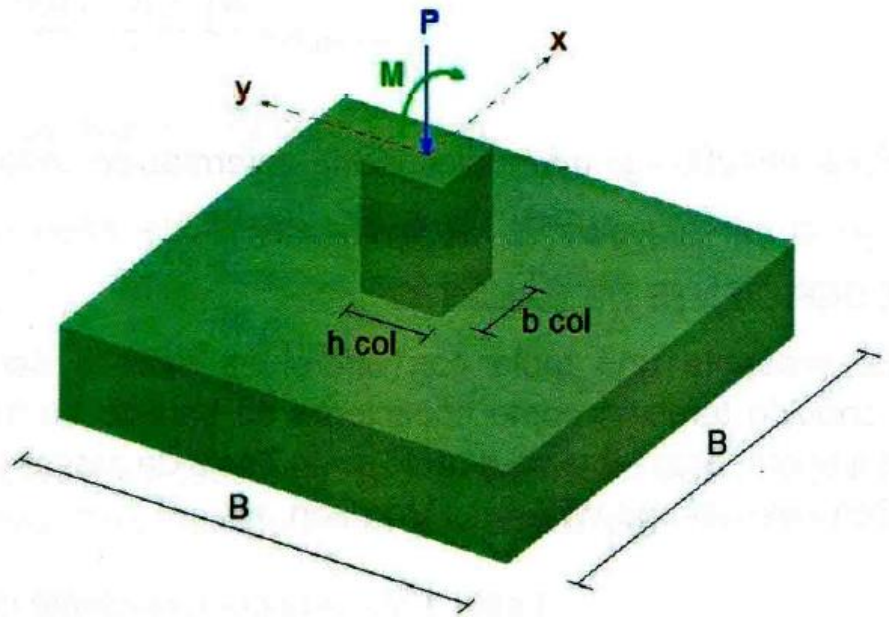
3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

1. Zapatas aisladas.

Criterios para el diseño de una zapata.

- Cuando las losas soportan cargas gravitacionales y esta soportadas por vigas perimetrales, conviene que la dimensión en planta de la zapata, guarden proporciones similares a los módulos de las losas.
- Cuando las estructuras están sometidas a sismos, las dimensiones de la columna obedecen al criterio de ubicación del centro de rigideces, en estos casos conviene que las dimensiones en planta de las cimentaciones guarden proporcionalidad con las dimensiones de las columnas.
- Si las zapatas aisladas ocupan más del 30% del área de construcción, es más económico proponer cimentaciones combinadas.
- Cuando se tienen zapatas combinadas las cuales ocupan el 50% del área de la construcción se recomienda realizar una placa o losa de cimentación.



Fuente: Diseño de cimentaciones, Guerra M.

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

1. Zapatas aisladas.

Existen dos fases de diseño para cualquier zapata

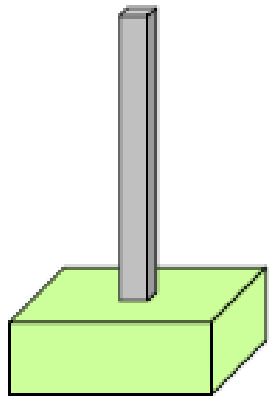
1) Dimensiones de la base de la cimentación.

Para dimensionar la base de la cimentación no hay que mayorar las cargas, el suelo tiene su propio factor de seguridad. La capacidad admisible del terreno nunca será superado por las presiones que se transfieren de la superestructura.

2) Armado de la zapata

En este apartado las cargas se necesitan mayoradas para llevar a al material al estado limite último.

- Corte unidireccional
- Corte bidireccional o punzonamiento
- Flexión.
- Aplastamiento



Zapata aislada

Fuente: UPV

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

1 Zapatas aisladas.

Diferencias entre cargas de servicio y cargas mayoradas.

Cargas de Servicio

Todas las cargas estáticas o transitorias, que se imponen a una estructura, o elemento de ella durante la puesta en servicio de la edificación, sin factores de carga.

Cargas últimas

- Las acciones, multiplicado por los factores de carga apropiados
- Combinaciones de carga de diseño es la combinación de cargas y fuerzas mayoradas.

Combinación de carga	Ecuación	Carga primaria
$U = 1.4D$	(5.3.1a)	D
$U = 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ o S o R})$	(5.3.1b)	L
$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ o S o R}) + (1.0L \text{ o } 0.5\text{W})$	(5.3.1c)	L_r o S o R
$U = 1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ o } S \text{ o } R)$	(5.3.1d)	W
$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	(5.3.1e)	E
$U = 0.9D + 1.0W$	(5.3.1f)	W
$U = 0.9D + 1.0E$	(5.3.1g)	E

Fuente: ACI 318-2019

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

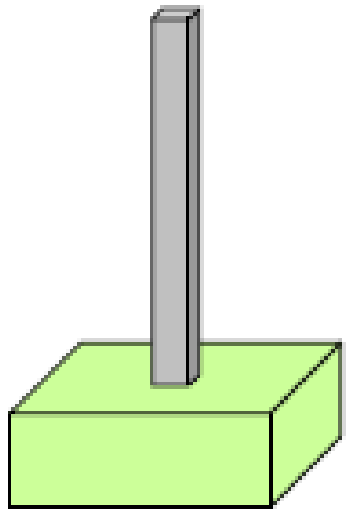
2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

1. Zapatas aisladas.

- Soportan una solo columna, constructivamente pueden estar centradas o excéntricas
- En condiciones normales son las zapatas más fáciles y económicas de construir.
- Siempre se sea posible debe emplearse zapatas aisladas por su menor costo y porque es posible resistir con ellas no solo cargas axiales sino también momentos.
- Cuando la excentricidad producida por los momentos, son muy grandes, y aumenta desproporcionadamente la zapata, se debe examinar la posibilidad de profundizar la cimentación y reducir sus dimensiones.



Zapata aislada

Fuente: UPV

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

1. Zapatas aisladas.

Factores de reducción de resistencia.

El propósito de este factor de reducción de resistencia es considerar la probabilidad de existencia de elementos con una resistencia baja debida a variaciones en resistencia de materiales y dimensiones.

Acción o Elemento Estructural		ϕ	Excepciones
(a)	Momento, fuerza axial o momento y fuerza axial combinados	0.65 a 0.9 de acuerdo con 21.2.2	Cerca de los extremos de elementos pretensados donde los torones no se han desarrollado totalmente, ϕ debe cumplir con 21.2.3.
(b)	Cortante	0.75	Se presentan requisitos adicionales en 21.2.4 para estructuras diseñadas para resistir efectos sísmicos.
(c)	Torsión	0.75	—
(d)	Aplastamiento	0.65	—
(e)	Zonas de anclajes de postensado	0.85	—
(f)	Cartelas y ménsulas	0.75	—
(g)	Puntales, tensores, zonas nodales y áreas de apoyo diseñadas de acuerdo con el método puntal-tensor del Capítulo 23	0.75	—
(h)	Componentes de conexiones de miembros prefabricados controlados por fluencia de los elementos de acero a tracción	0.9	—
(i)	Elementos de concreto simple	0.6	—
(j)	Anclajes en elementos de concreto	0.45 a 0.75 de acuerdo con el Capítulo 17	—

Fuente: ACI 318-2019

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

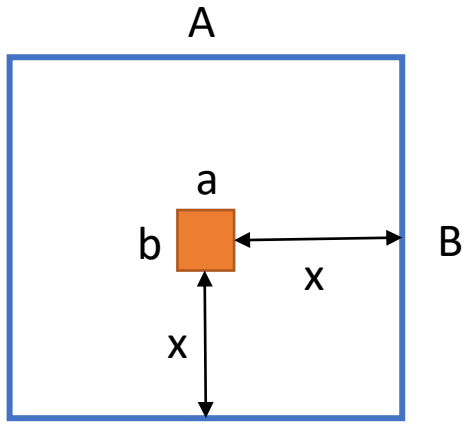
3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Zapatas aisladas.

Existen dos fases de diseño para cualquier zapata

1) Dimensiones de la base de la cimentación.

Para dimensionar la base de la cimentación no hay que mayorar las cargas, el suelo tiene su propio factor de seguridad. La capacidad admisible del terreno nunca será superado por las presiones que se transfieren de la superestructura.



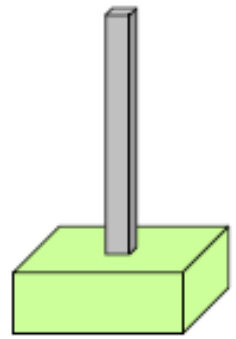
Área de la cimentación

$$4x^2 + x(2a + 2b) + ab - A_{cim} = 0$$

2) Armado de la zapata

En este apartado las cargas se necesitan mayoradas para llevar a al material al estado limite último.

- Corte unidireccional
- Corte bidireccional o punzonamiento
- Flexión.
- Aplastamiento



Zapata aislada

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

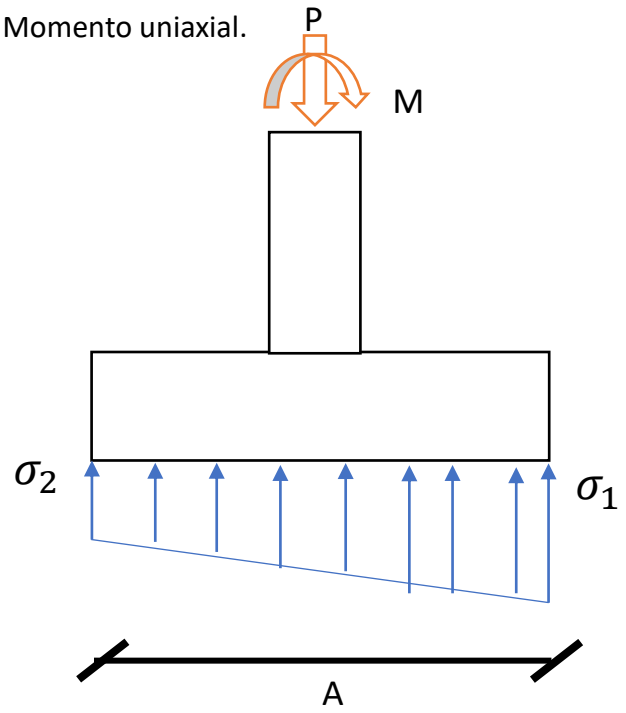
3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Zapatas aisladas.

Presiones de contacto en el suelo sometido a carga axial
Las cargas son verticales y su resultante incide en el centro de gravedad de la base, tal como se muestra se la figura.

Momento uniaxial.



$$\sigma_{1-2} = \frac{P}{A * B} \pm \frac{6M}{B * A^2} \qquad \begin{matrix} + \, compresiones \\ - \, tracciones \end{matrix}$$

$Donde$:
P = La intensidad de la resultante incluyendo el peso del La zapata
B= longitud Perpendicular al eje de análisis
A= longitud paralela al eje del análisis

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

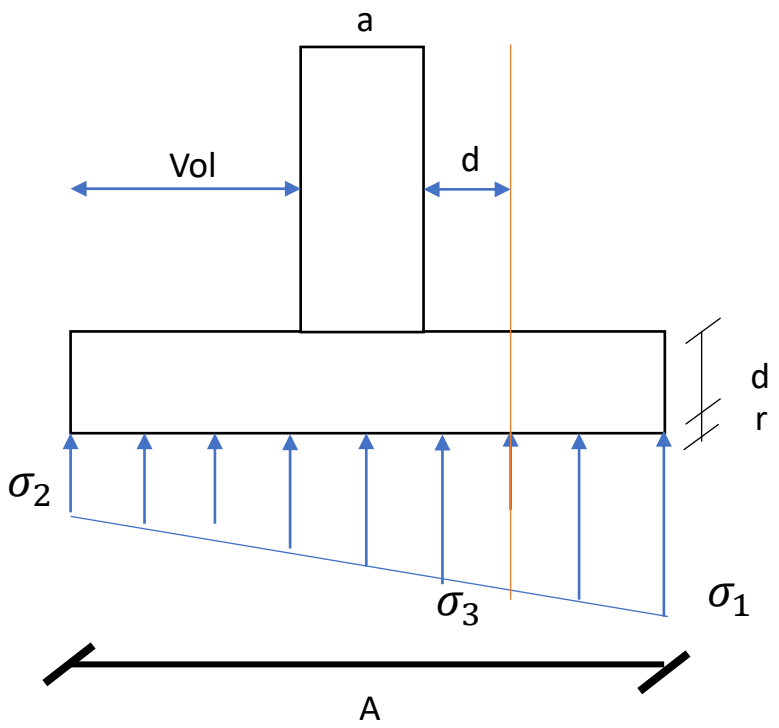
3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Zapatas aisladas.

Diseño del armado de una zapata aisladas sometida a carga axial y momento **(corte unidireccional)**

La sección crítica de cortante como viga se ubica a una distancia "d"(peralte) medida desde la cara de la columna.



$$\sigma_{cor} = \frac{(\sigma_1 + \sigma_3) \cdot (Vol - d)}{2 \cdot d}$$

$$\sigma_3 = \frac{(\sigma_1 + \sigma_2) \cdot (Vol + a + d)}{A} + \sigma_2$$

$$\sigma_{res} = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \quad en\ kg/cm^2$$

$$\sigma_{cor} \leq \sigma_{res}$$

Donde:

d=peralte efectivo

r= recubrimiento

A= longitud paralela al eje del análisis

B= longitud perpendicular al eje de análisis

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

2.2 Ejemplo de aplicación.

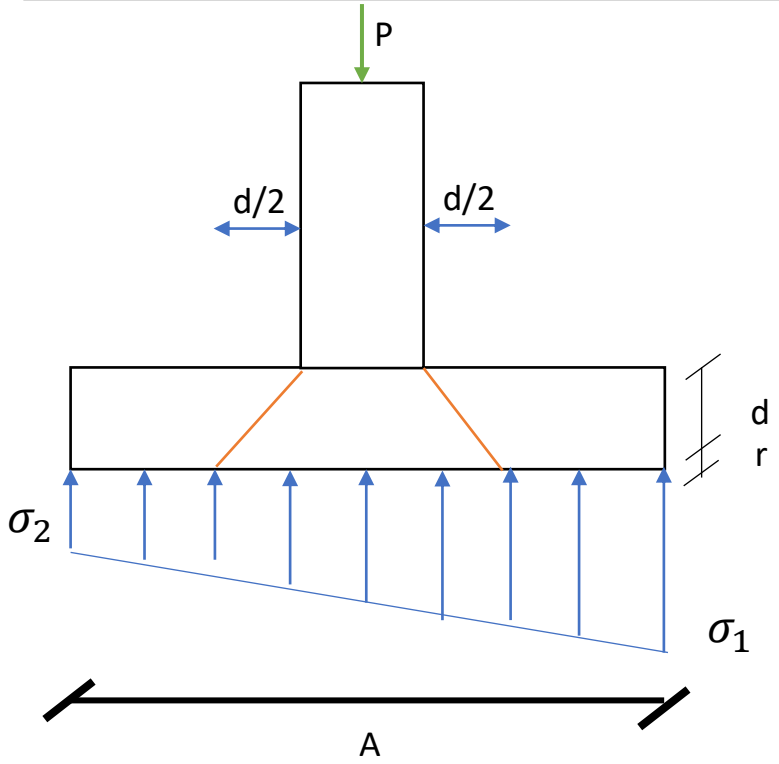
3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Zapatas aisladas.

Diseño del armado de una zapata aisladas sometida a carga axial y momento **(corte bidireccional)**

La sección crítica de punzonamiento se ubica a una distancia "d/2"(peralte) medida desde la cara de la columna.



$$\sigma_{pun} = \frac{A_p \cdot (\sigma_1 + \sigma_2)}{2 \cdot b_o \cdot d}$$

$$\sigma_{res1} = 1.06 \cdot \sqrt{f'c}$$

$$\sigma_{res2} = 0.26 \cdot \left(2 + \frac{4}{\beta_c}\right) \cdot \sqrt{f'c} \quad ; \beta_c = \frac{b}{a}$$

$$\sigma_{res3} = 0.26 \cdot \left(\alpha * \frac{d}{b_o} + 2\right) \cdot \sqrt{f'c} \quad ; \alpha = \frac{40Int}{\frac{30\ Med}{20\ Esq}}$$

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

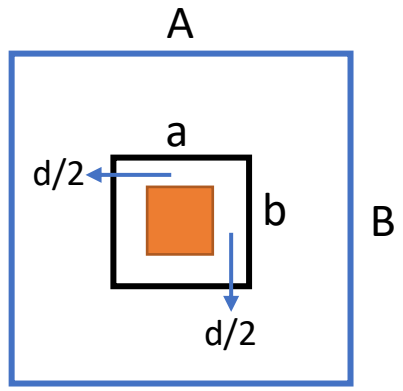
2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Intermedia

$$b_o = 2(a+d) + 2(b+d)$$

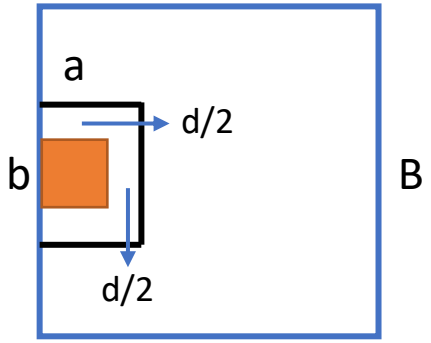


Intermedia

$$A_p = A \cdot B - (a+d) \cdot (b+d)$$

Medianería

$$b_o = 2(a+d/2) + b + d$$

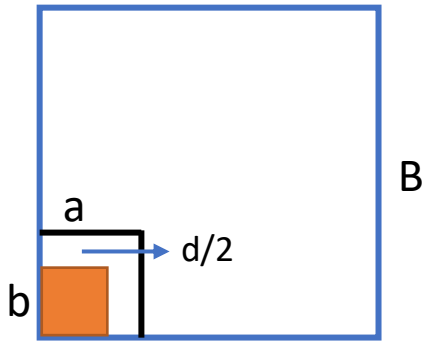


Medianería

$$A_p = A \cdot B - (a+d/2) \cdot (b+d)$$

Esquina

$$b_o = a + b + d$$



Esquina

$$A_p = A \cdot B - (a+d/2) \cdot (b+d/2)$$

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

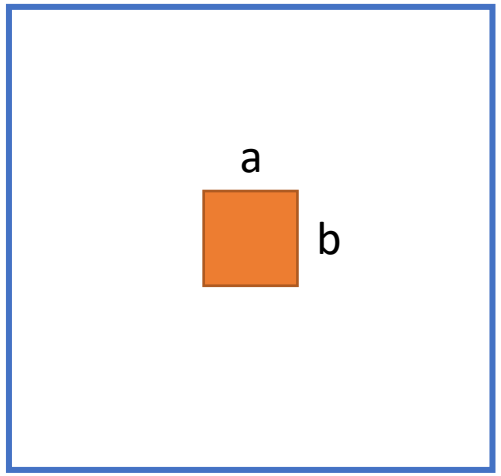
2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Zapatas aisladas.

Diseño por aplastamiento en la cimentación.



$$\sigma_{aplas} = \frac{Pu}{a * b}$$

$$\sigma_{res} = 0.85 \cdot f'c$$

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

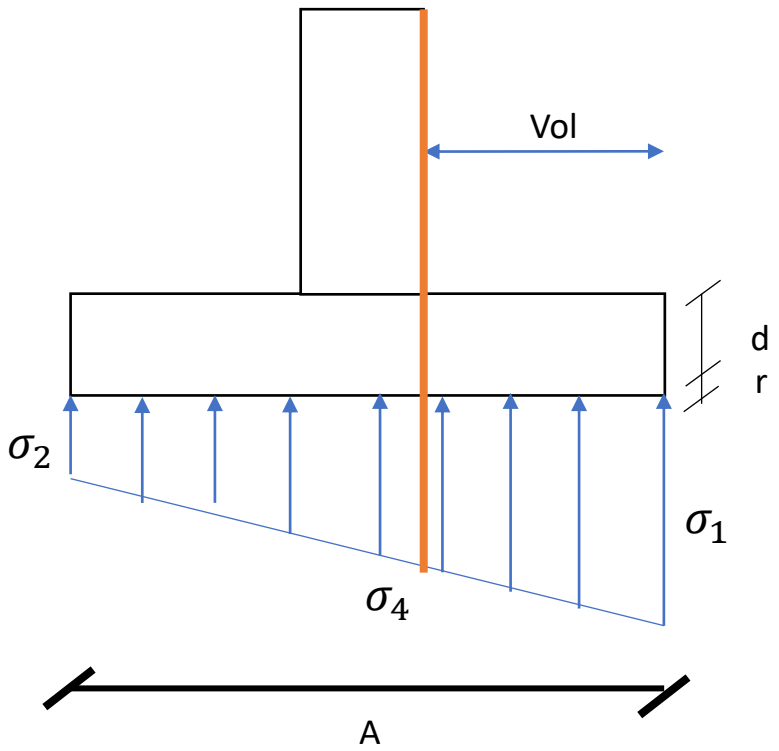
2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Zapatas aisladas.

Diseño del armado de zapatas aisladas sometidas a carga axial y momento **(Flexión)**
La sección crítica para el diseño a flexión se ubica en la cara de columna.



$$Mu = \frac{Vol^2}{6} \cdot (\sigma_4 + 2\sigma_1)$$

$$\sigma_4 = \frac{(\sigma_1 - \sigma_2) \cdot (Vol + a)}{A} + \sigma_2$$

$$d_{min} = \sqrt{\frac{Mu}{0.145 \cdot f'c \cdot B}}$$

$$As_{cal} = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot B \cdot d}{Fy}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0{,}85 \cdot \emptyset \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}\right)$$

$$As_{min} = 0.0018 \cdot B \cdot H \ \ en\ cm^2$$

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

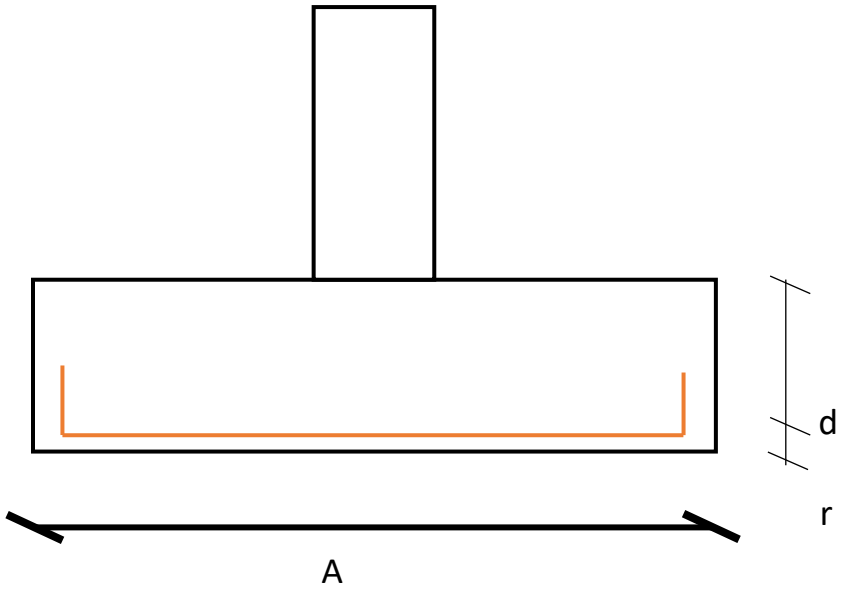
2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Zapatas aisladas.

Para determinar si las cimentaciones necesitan patas o no, se debe tomar en cuenta la longitud de desarrollo que necesita la varilla que se está utilizando.



Para varillas de 20mm y menores

$$L_d = \frac{Fy}{1.4 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b \quad ; en\ MPa$$

Para varillas mayores de 20mm

$$L_d = \frac{Fy}{1.1 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b \quad ; en\ MPa$$

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

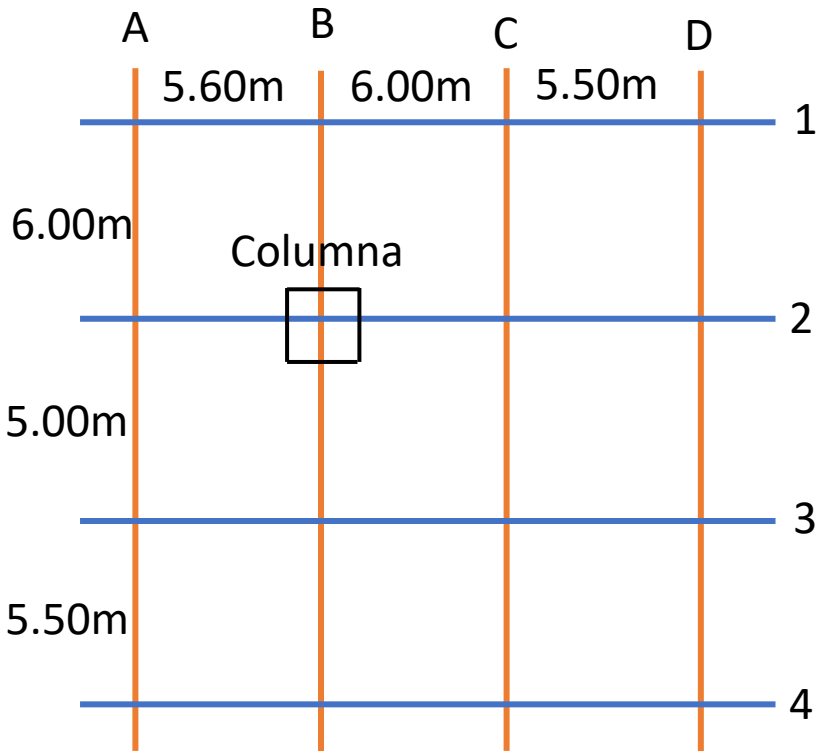
2.2 Ejemplo de aplicación.

3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Realizar el cálculo de la siguiente cimentación



2 pisos de oficina

3 pisos de vivienda

1 Terraza peatonal

$$q_{adm} = 20t/m^2$$

$$f'c = 210kg/cm2$$

$$Fy = 4200kg/cm2$$

Índice

1 Zapatas aisladas

1.1 Consideraciones de diseño

1.2 Diseño por corte, flexión y aplastamiento de una zapata

1.3 Ejemplo de aplicación.

2. Zapatas rectangulares.

2.1. Consideraciones de diseño.

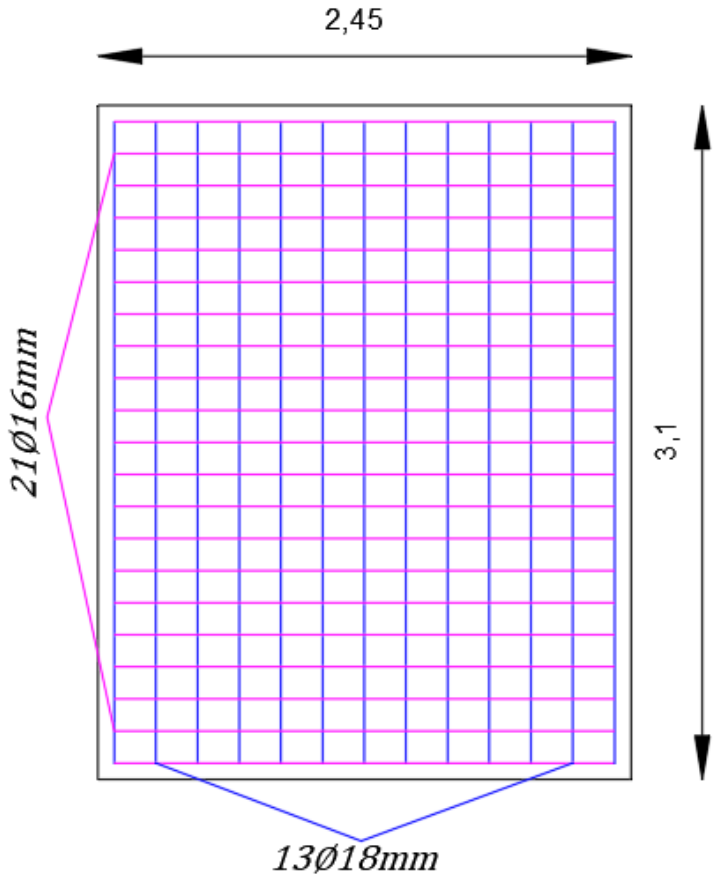
2.2 Ejemplo de aplicación.

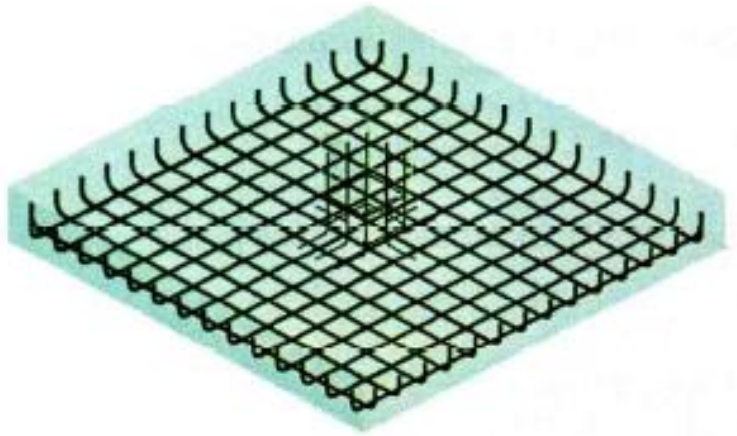
3. Zapatas sujetas a carga axial y momento.

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

3.1 Diseño considerando una distribución lineal de presiones

Armado final.





Unach
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
Libres por la Ciencia y el Saber

Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL

Asignatura:
Obras Civiles.

Unidad 3:

Diseño estructural de cimentaciones superficiales

Curso:

Octavo Semestre.

Profesor Asignado:

Andrés Marcillo Zapata.

Periodo académico de ejecución:

2024-1s.