

FUNDACIÓN

En obras civiles podemos definir como **Fundación** a la interacción entre el conjunto de elementos estructurales encargados de transmitir las cargas de la edificación al suelo y el Suelo propiamente dicho.

Esta transferencia debe realizarse de forma tal que no se superen las presiones admisibles del suelo resistente ni se induzcan asentamientos excesivos de la construcción.

ZAPATA

APOYO

TRANSFERENCIA

PILOTE

SOPORTE

BASE

RESISTIR

ESTRUCTURA

CARGAS

SOSTENER

SUELO

SUELOS

GRUESOS

(friccionantes)

Gravas

Arenas

< 50% Tamiz 200 (74 μ) > 50%



FINOS

(Cohesivos)

Limos

Arcillas

SUELOS COMBINADOS

Areno-limosos

Limo-arenosos

Limo-arcillosos

Arcillo-limosos

El Estudio Geotécnico permite establecer:

Tipo de suelo	Granulometría	Plasticidad
Consistencia (arcillas)		Compacidad (arenas)
Resistencia	Humedad natural	Deformabilidad
Expansividad	Agresividad	Nivel Freático

Una Fundación debe cumplir 2 premisas fundamentales:

Seguridad adecuada frente al hundimiento
Asentamientos compatibles con la estructura que soporta

Ejemplo de ESTUDIO DE SUELOS

OBRA: CENTRO CÍVICO Y CULTURAL

UBICACIÓN: Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires.-

RECURRENTE:

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Mediante la ejecución de tres (3) sondeos de doce metros (12,00 m) de profundidad a partir de la superficie actual, se reconoció el perfil estratigráfico del terreno destinado a la construcción de la obra de referencia, sito en Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires.

Dicho objetivo fue cumplido por medio de las siguientes determinaciones:

1.1. En el terreno

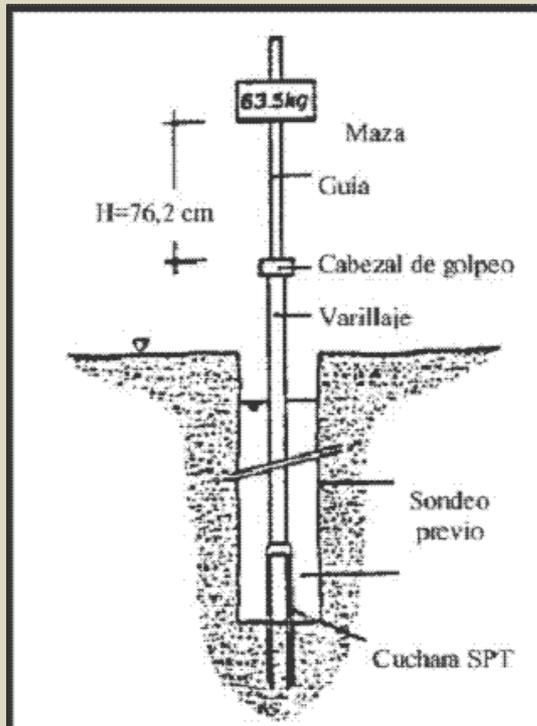
1.1.1. Ensayo Normal de Penetración: valoración cuantitativa de la compacidad relativa de los diferentes estratos atravesados, mediante la determinación del número de golpes N necesario para una hincia de 30 cm del sacamuestras normalizado de Terzaghi, en un suelo no alterado por el avance de la perforación, con una energía de impacto de 49 kgm. (ASTM D 1586).

1.1.2. Recuperación de muestras representativas de suelo: su identificación y acondicionamiento en recipientes herméticos, para conservar inalterables sus condiciones naturales de estructura y humedad.

1.1.3. Delimitación de la secuencia y espesor de los diferentes estratos por reconocimiento tacto visual de los suelos extraídos.

1.1.4. Determinación de la posición del nivel freático.

Fundaciones. Suelos



1.2. En el laboratorio

1.2.1. Contenido natural de humedad, referido a peso de suelo secado en estufa a 110°C. (ASTM D 2216).

1.2.2. Límites de Atterberg: líquido y plástico; por diferencia: índice de plasticidad, representado por la zona rayada en los gráficos de perfiles. (ASTM D423, D424, D2217).

1.2.3. Determinación de la fracción menor de 74 μ (limo + arcilla) por lavado sobre el tamiz standard N° 200. (ASTM D 1140)

1.2.4. Clasificación de los suelos, por textura y plasticidad, conforme al Sistema Unificado de A. Casagrande. (ASTM D 2487).

1.2.5. Observación macroscópica de las muestras: color, textura, concreciones calcáreas, materia orgánica, óxidos, etc.

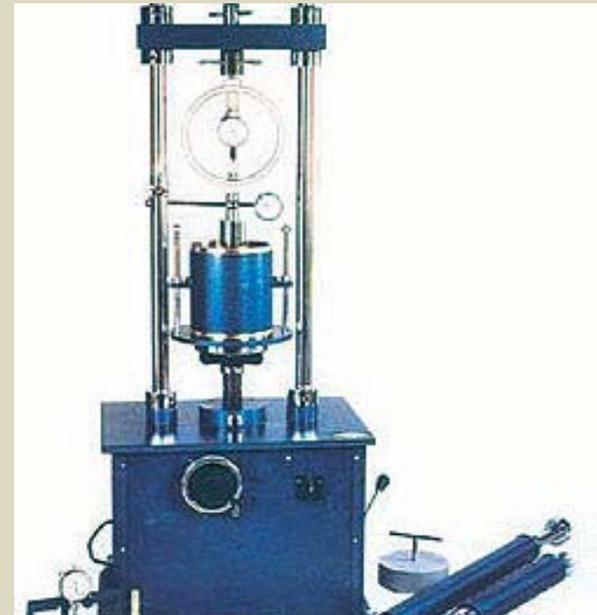
1.2.6. Compresión triaxial por etapas múltiples: medición de los parámetros de corte del suelo: frotamiento interno (f_u) y cohesión (C_u), en condiciones de drenaje impedido.

1.2.7. Peso de la unidad de volumen en estado natural.

Los ensayos mencionados en 1.2.1. a 1.2.5. se efectuaron sobre la totalidad de las muestras extraídas. Los referidos en 1.2.6. y 1.2.7., únicamente sobre los especímenes obtenidos sin signos visibles de perturbación estructural.

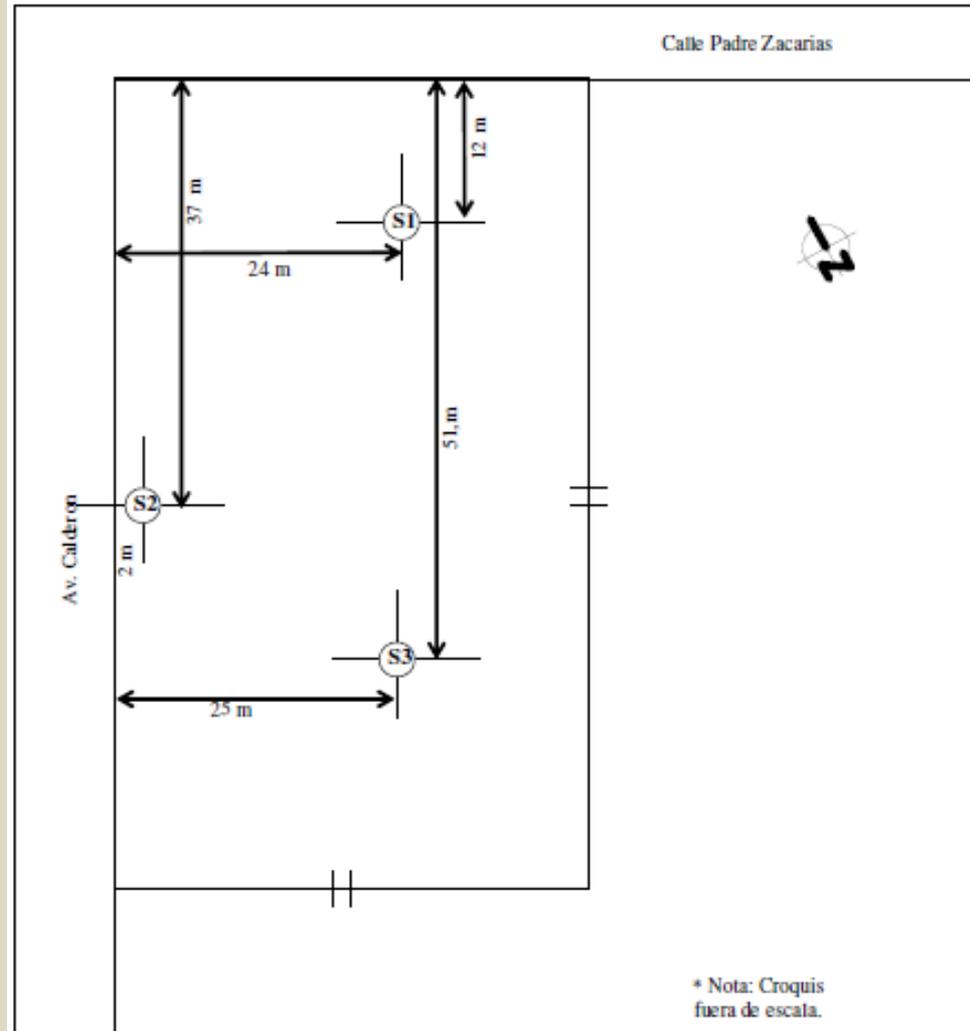
Se adjuntan Croquis de Ubicación de los sondeos, y planillas en las que se expresa, gráfica y numéricamente, la totalidad de los resultados obtenidos.

Fundaciones. Suelos



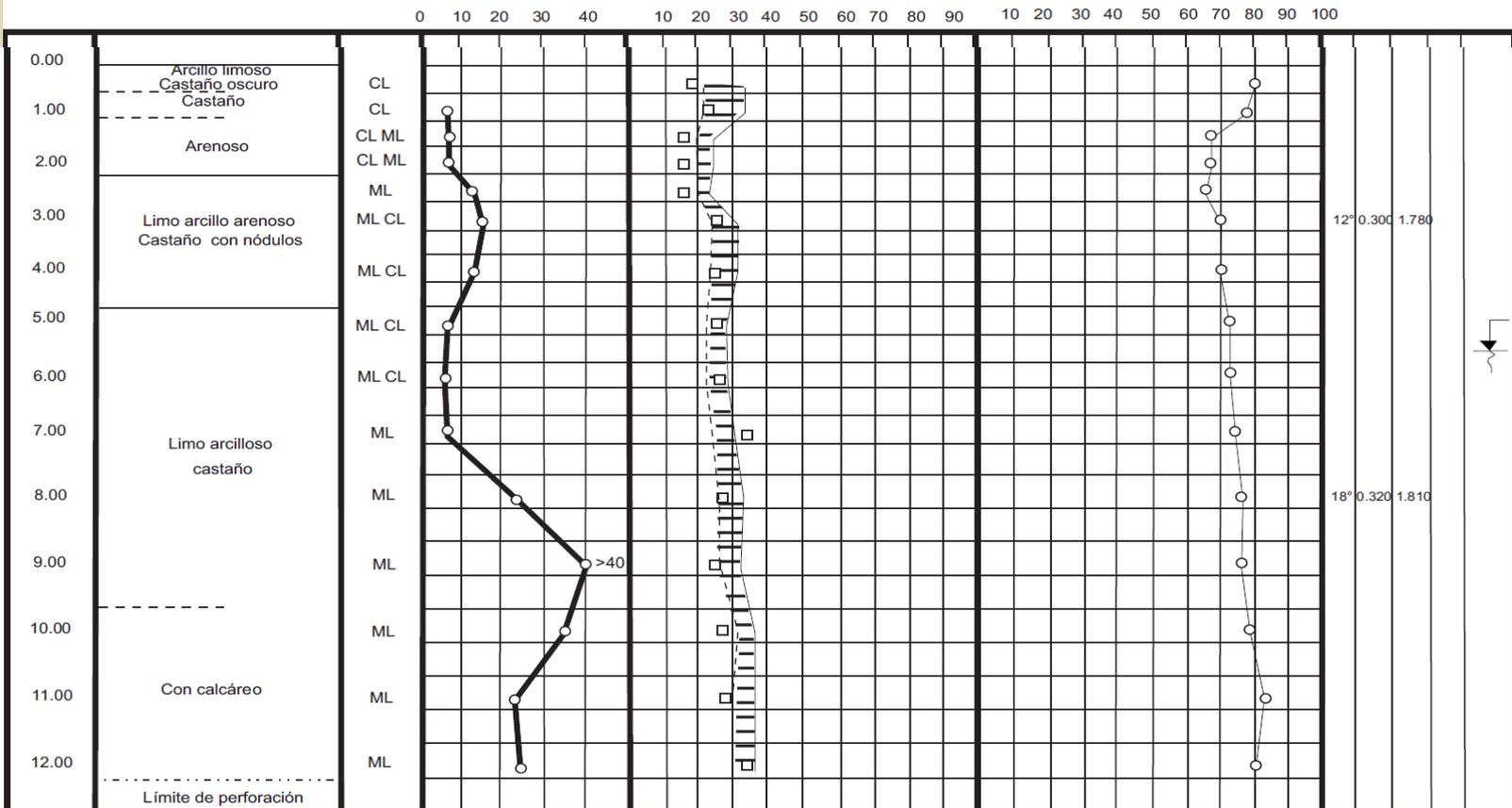
Fundaciones. Suelos

~ CROQUIS DE UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES ~



Fundaciones. Suelos

PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION	HUMEDAD NATURAL	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	PASA TAMIZ N° 2" -----	ϕ_u	C_u	σ	σ'_s	NAPA
			N°de golpes	LIMITE LIQUIDO	_____	PASA TAMIZ N° 1" -----					
				LIMITE PLASTICO	-----	PASA TAMIZ N° 1/2" -----					
						PASA TAMIZ N° 3/8" -----					
						PASA TAMIZ N° 4 -----					
						PASA TAMIZ N° 10 -----					
						PASA TAMIZ N° 40 -----					
						PASA TAMIZ N° 200 -----					



2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

2.1. *Estratigrafía del subsuelo*

De la simple observación de los gráficos de sondeos, donde se condensa la totalidad de los ensayos de campo y laboratorio realizados, se deduce que el perfil investigado es homogéneo y parejo, ya sea por las características de textura y plasticidad de los sedimentos que lo forman, como por su densificación relativa medida a través de los ensayos penetrométricos.

El perfil estratigráfico está formado hasta -2,00 m por sedimentos arcillo limosos y arcillo limo arenosos perteneciente a los subgrupos CL, CL-ML, del sistema de clasificación unificado de suelos ideado por Arturo Casagrande, de coloración parda y castaña con tonalidades oscuras. Subyacen hasta el límite investigado limos arcillo arenosos de plasticidad baja (ML,ML-CL).

2.2. Ensayos Penetrométricos

De acuerdo a los menores números de golpes (N) obtenidos en los ensayos normales de penetración (SPT), e interpretados por medio de la escala de valoración cualitativa de Terzaghi, los sedimentos descritos pueden tratarse como:

- Hasta – 1,00 m: *medianamente compactos*
- Entre –1,00 m y –1,50 m: *blandos*
- Entre –1,50 m y –7,50 m: *medianamente compactos*
- Entre –7,50 m y –12,00 m: *muy compactos*

2.3 Capa freática

El nivel del agua libre fue ubicado a 5,30 m de profundidad a partir de la boca de las perforaciones.

3. CONCLUSIONES

3.1. *Sistemas de Fundación*

Por todo lo expuesto anteriormente y teniendo en cuenta el tipo de obra proyectada, se recomienda cimentar la estructura de la misma analizando algunas de las siguientes alternativas.

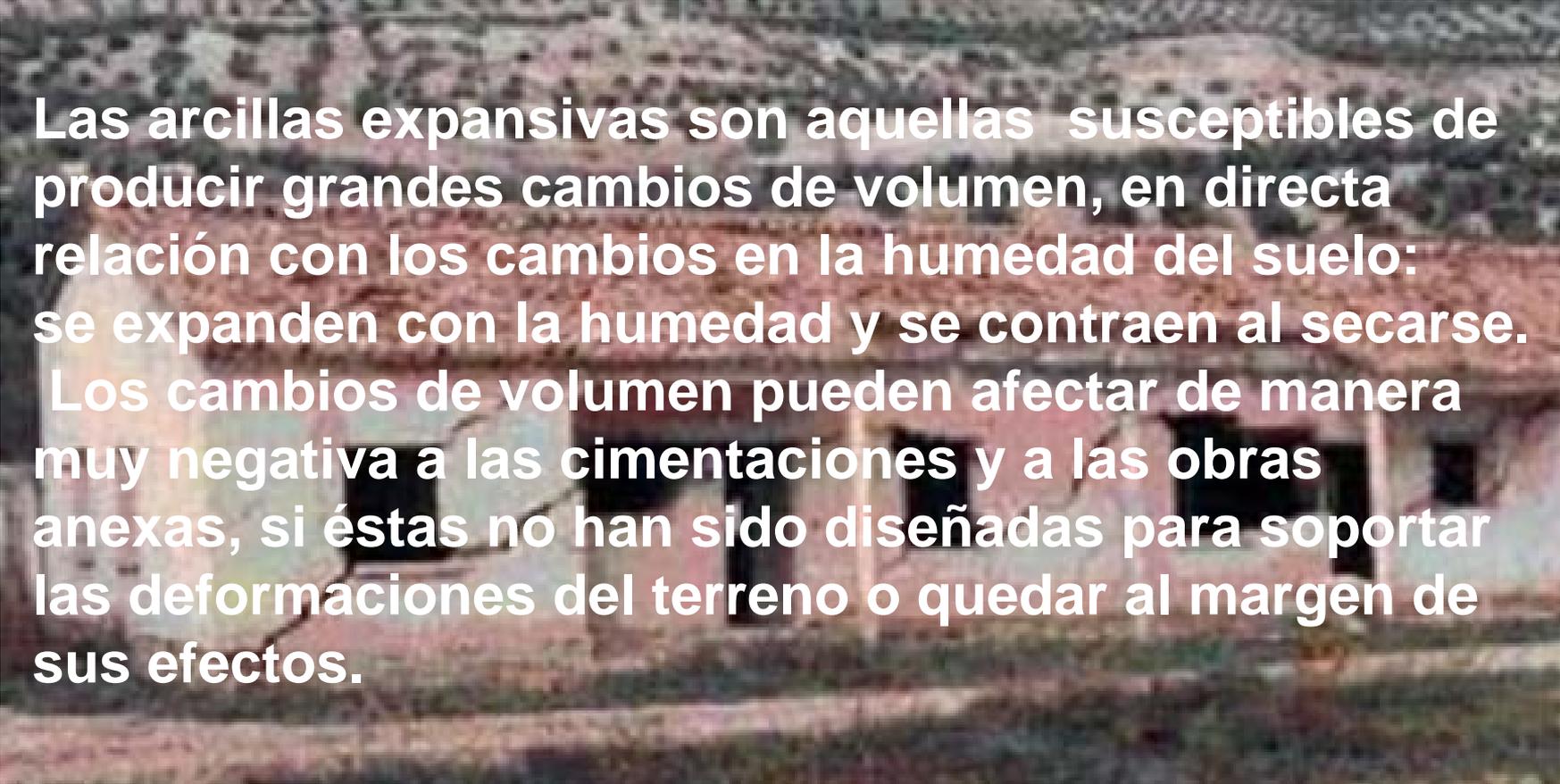
3.1.1. Bases aisladas y/o combinadas, apoyadas a **2,50 m de profundidad**, dimensionadas para una **tensión admisible de 1,00 kg/cm²**.

3.1.2. Cilindros apoyados a **7,50 m de profundidad**, los cuales para una relación altura/diámetro mayor a cinco (5) podrán transmitir al terreno las siguientes cargas específicas:

- **Carga por punta (qp).....90,00 t/m²**
- **Frotamiento lateral medio (fs).....1,00 t/m²**

Un Suelo Particular: La “Maldición” de las Arcillas Expansivas

“OJALÁ LAS ZAPATAS DE TU OBRA ESTÉN SOBRE ARCILLAS EXPANSIVAS”



Las arcillas expansivas son aquellas susceptibles de producir grandes cambios de volumen, en directa relación con los cambios en la humedad del suelo: se expanden con la humedad y se contraen al secarse. Los cambios de volumen pueden afectar de manera muy negativa a las cimentaciones y a las obras anexas, si éstas no han sido diseñadas para soportar las deformaciones del terreno o quedar al margen de sus efectos.

ESTRUCTURAS DE FUNDACION

DIRECTAS

Superficiales

Zapatas corridas

Bases Aisladas

Bases combinadas

Plateas

INDIRECTAS

Profundas

Pilotines

Pilotes

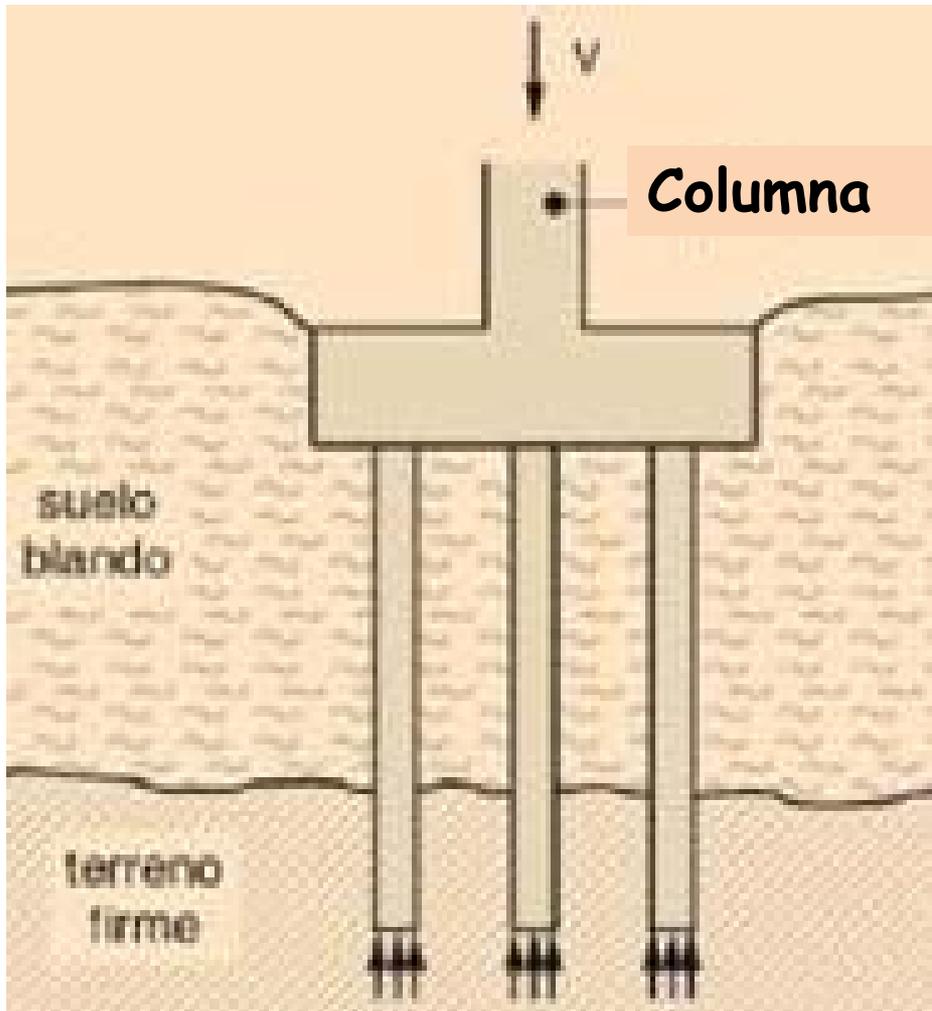
**Cilindros de Fundación
o Pozos Romanos**

Fundaciones Directas

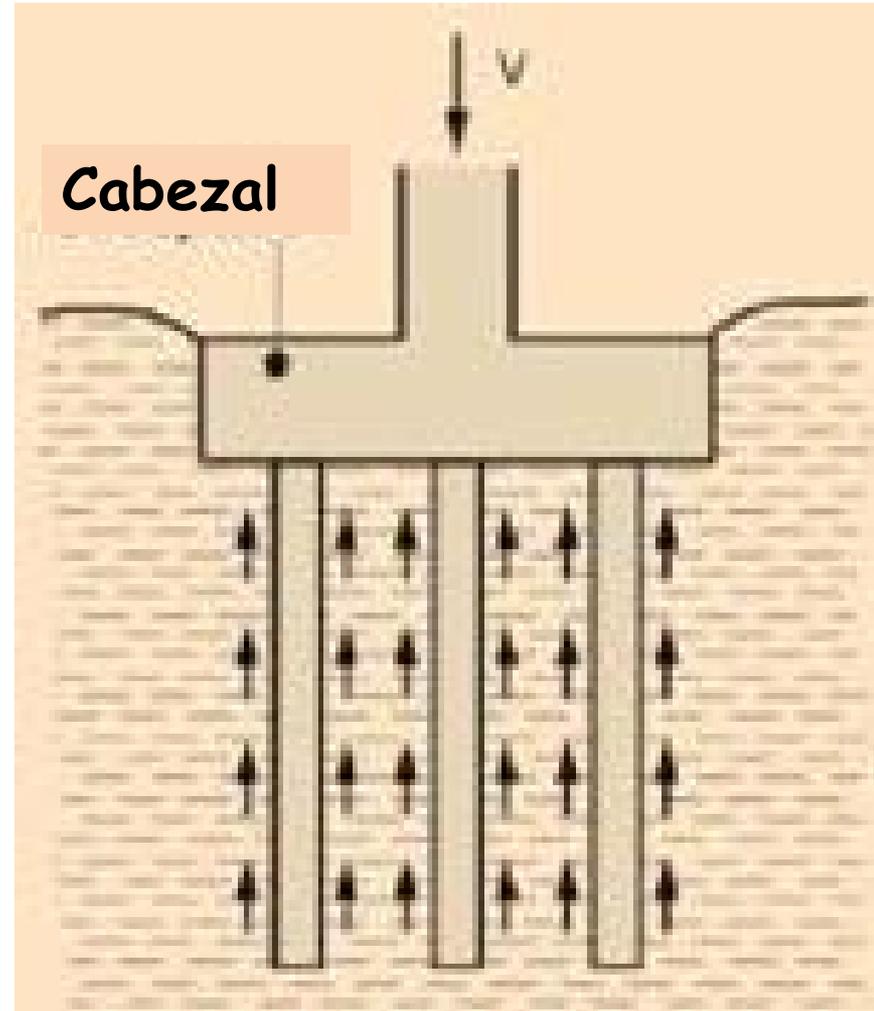


Descargan por contacto directo con el suelo

Fundaciones Indirectas



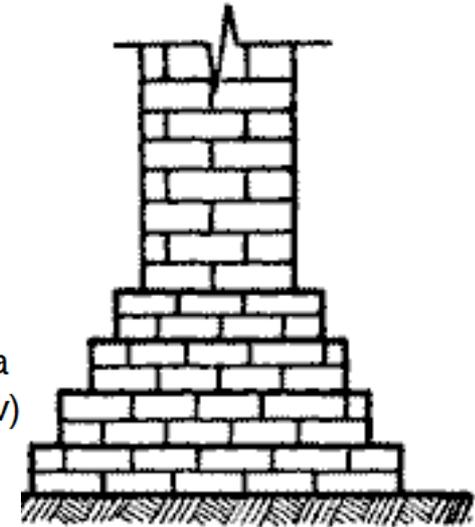
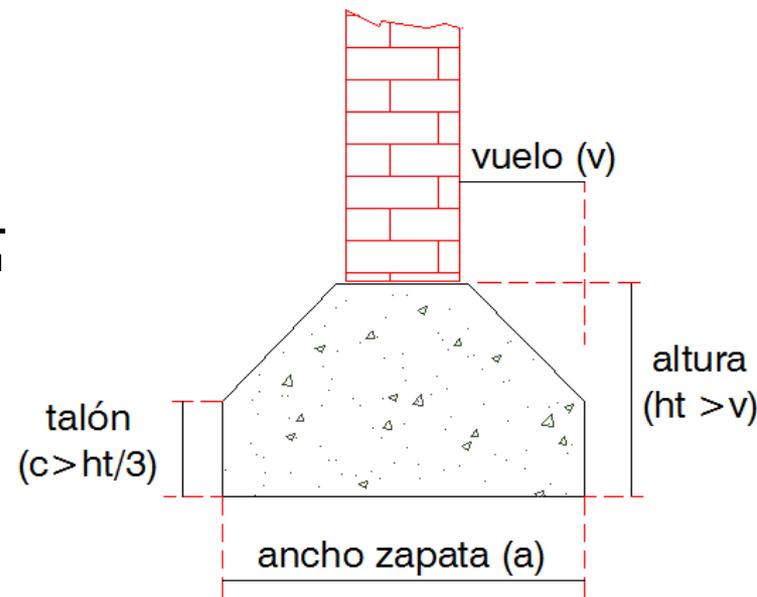
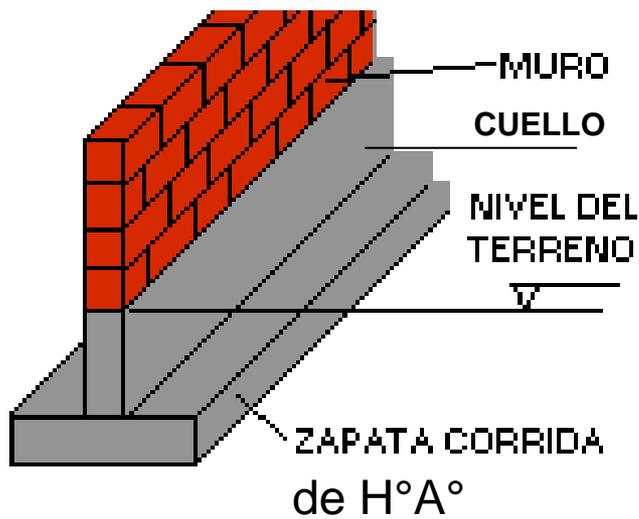
Pilotes trabajando por Punta



Pilotes trabajando por Fuste

Descargan por Punta y por Fuste

Zapatas corridas



Definición: Una zapata corrida es una fundación lineal para soportar muros y/o pilares alineados relativamente próximos. Se proyectan a escasa profundidad (no mayor a los 80 cm aprox.), y normalmente se construyen en hormigón armado, pero podrían ser de hormigón simple o aún de mampostería, si se les brinda la rigidez adecuada.

Zapatas corridas



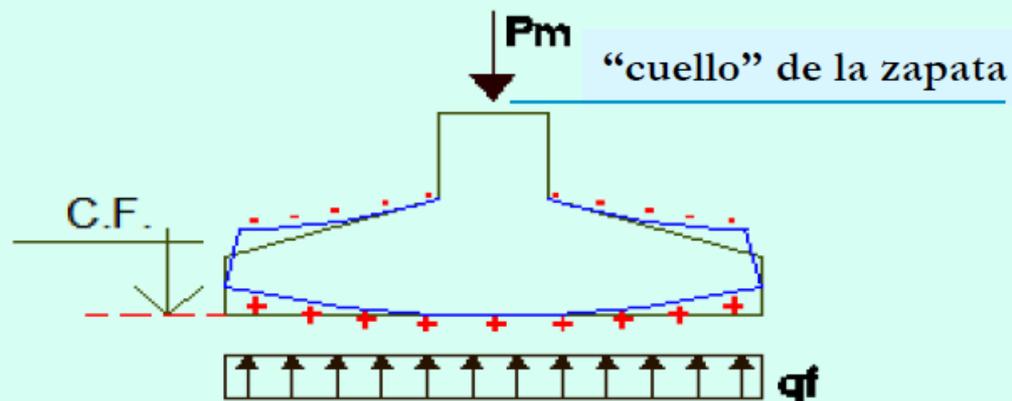
Campos de uso – Fundaciones Directas

$$\sigma = F/A$$

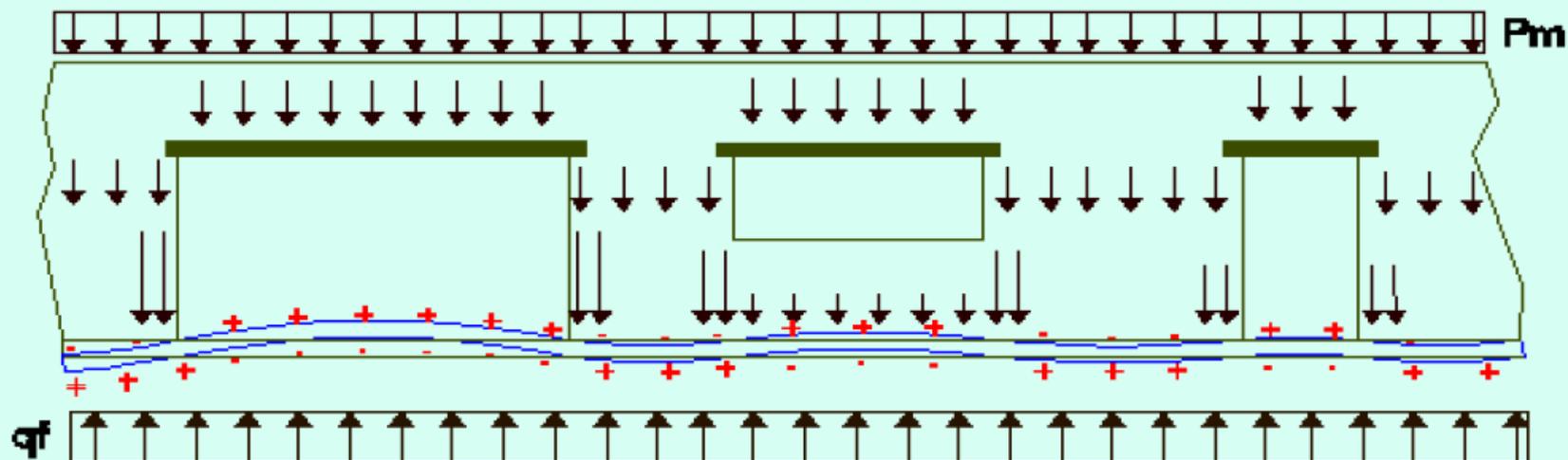
**Zapatas corridas: suelos de resistencia media a alta o cargas bajas.
Convenientemente bajo muros corridos (portantes)**

Zapatas corridas:

Comportamiento Transversal

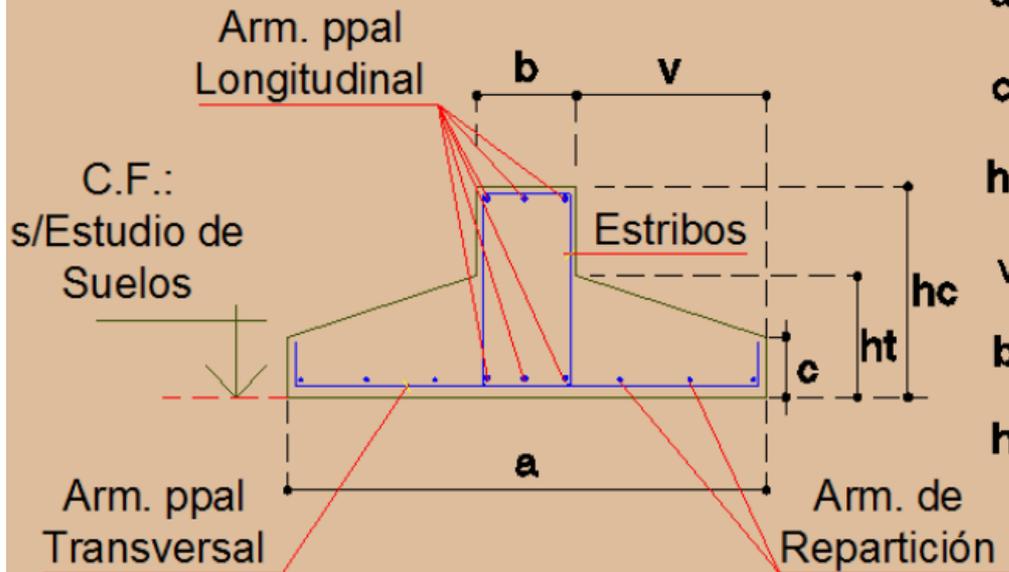


Comportamiento Longitudinal



Solo en Muros "ciegos" (sin aberturas) se podría prescindir del cuello en la zapata

Sección Transversal



- a: Ancho de la zapata (s/cálculo)
- c: Talón de la zapata (min.: 15 cm)
- ht: Altura de la zapata (min.: 20 cm)
- v: Vuelo de la zapata
- b: Ancho del cuello (s/muro)
- hc: Altura del cuello (s/cálculo)

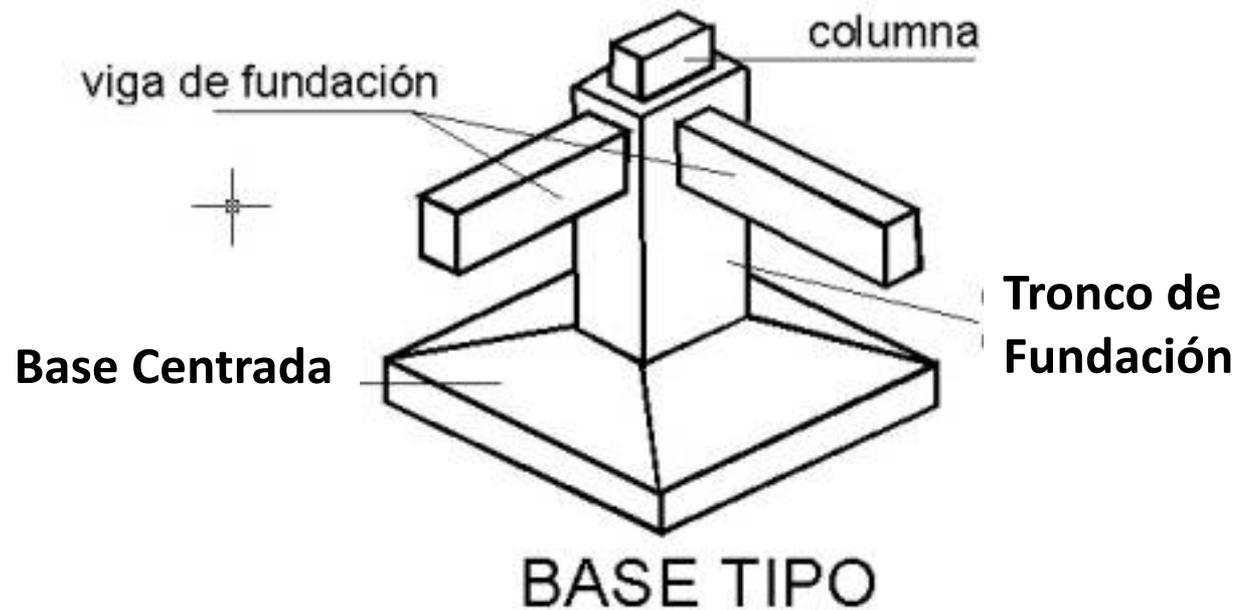
Condición de Rigidez: $ht \geq v/2$

hc mínimo aconsejado : 30 cm

Armadura "cuello" constructiva: $2 \phi 10$ c/ cara

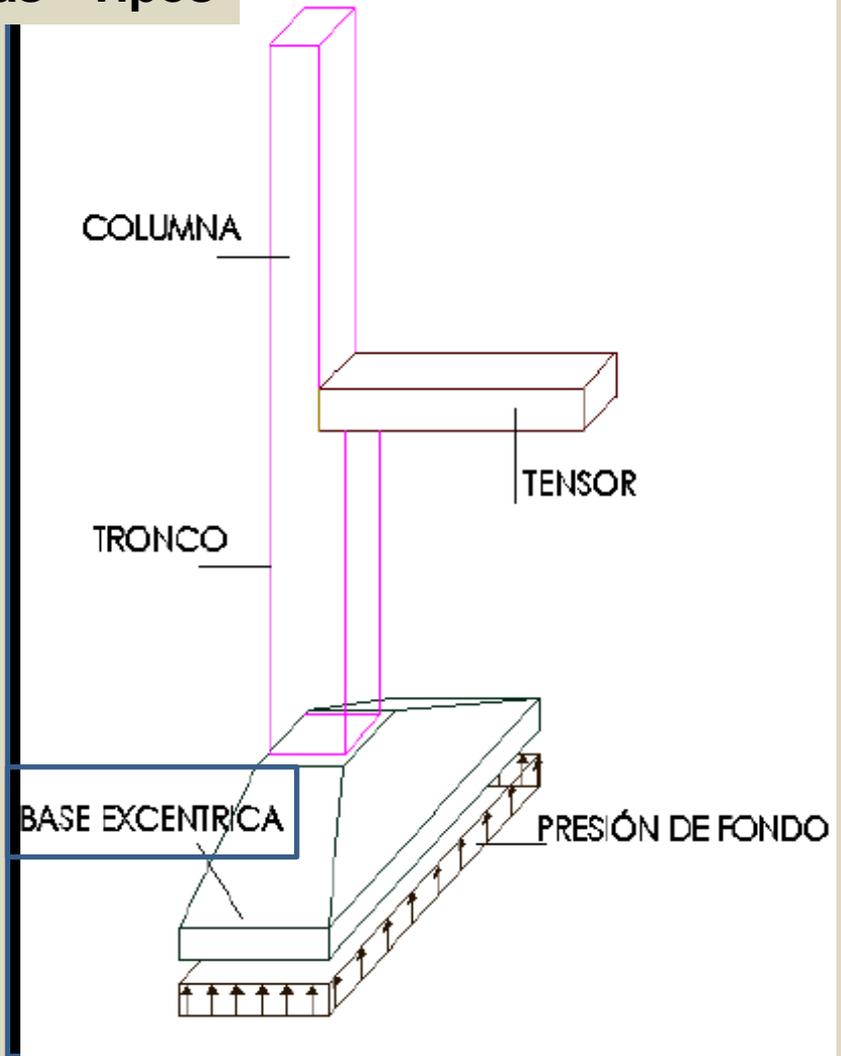
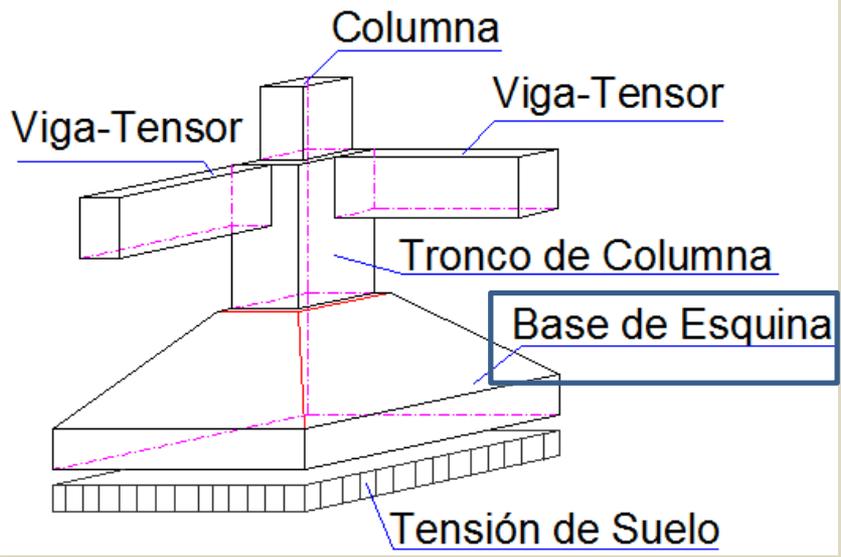
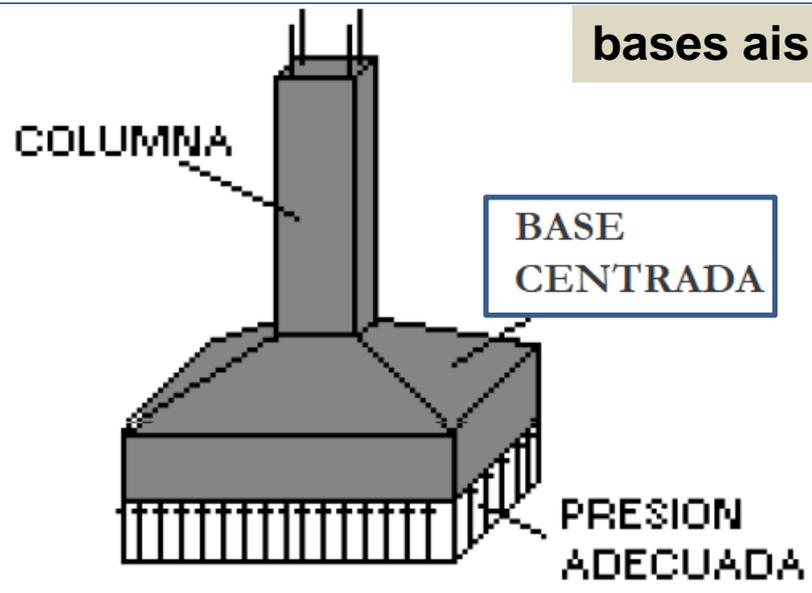
Armadura transversal en zapata constructiva: $1 \phi 8$ c/ 20 cm

bases aisladas



Definición: Las Bases aisladas son Cimentaciones Superficiales de elementos como pilares o columnas. Consiste en ampliar la superficie de apoyo para que el suelo pueda soportar la carga que se le transmite.

bases aisladas - Tipos





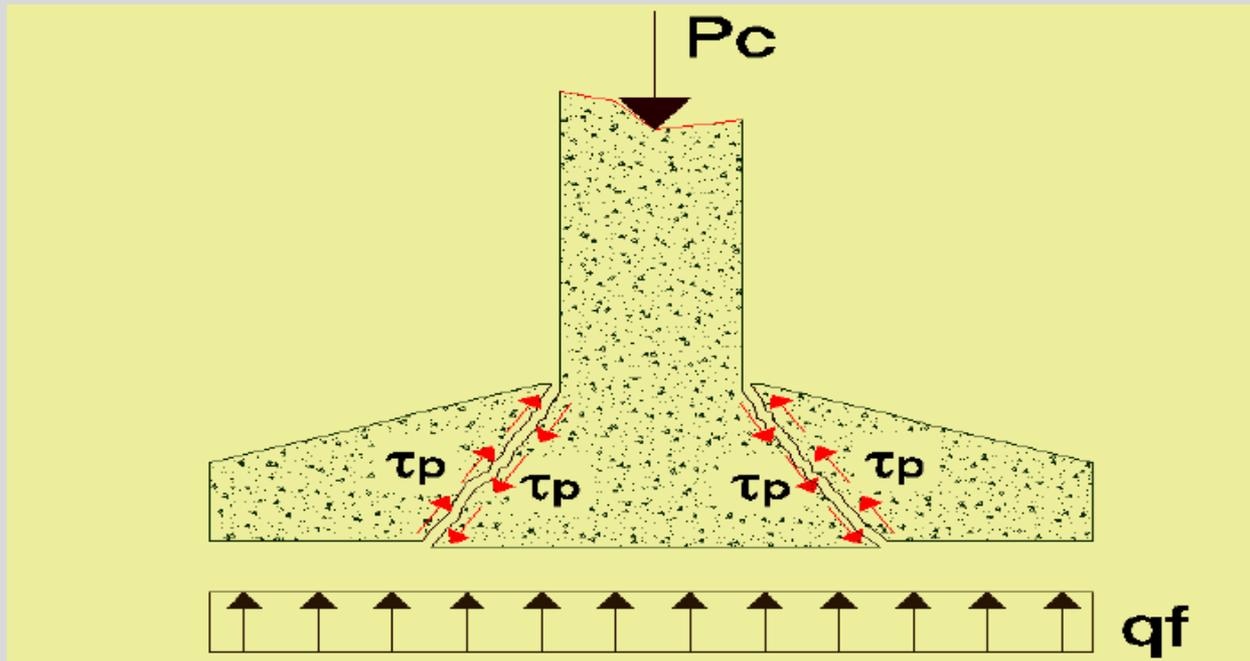
Campos de uso – Fundaciones Directas

$$\sigma = F/A$$

**Bases aisladas: suelos de resistencia media a alta o cargas bajas.
Convenientemente bajo columnas.**

bases aisladas - Punzonado

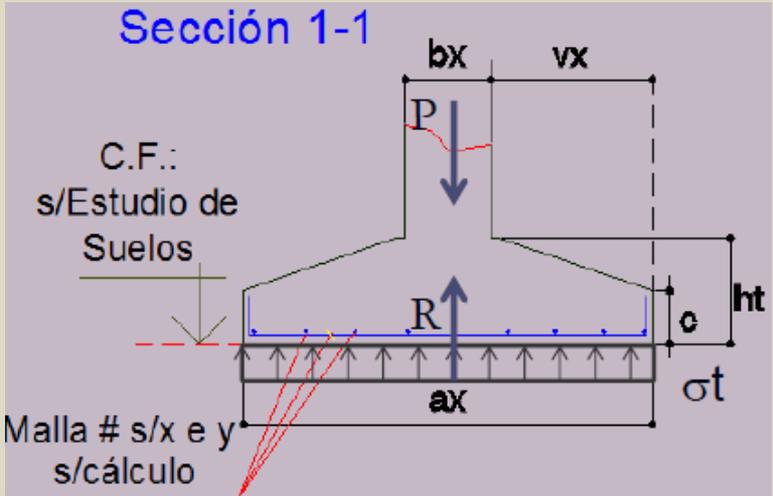
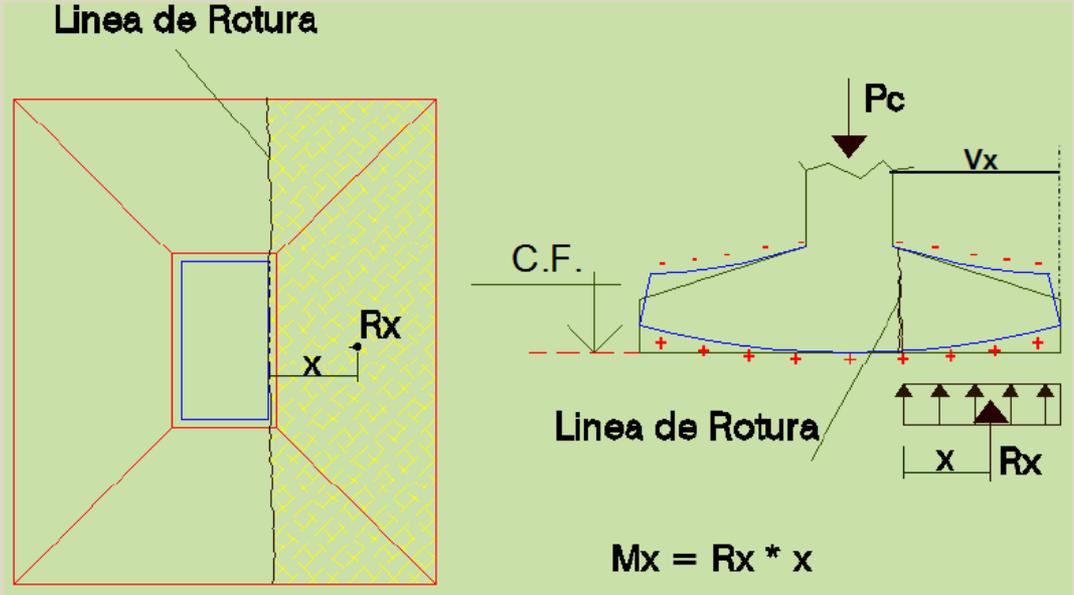
Punzonado: Efecto que se produce cuando la columna penetra en la base a modo de “sacabocado”



Bajo ciertas condiciones de geometría y cargas, se produce un estado de tensiones tangenciales en una zona piramidal que pueden provocar el desplazamiento observado en la figura.

Para la verificación de las tensiones de punzonado puede considerarse la superficie determinada por el perímetro de la columna y la altura útil de la base

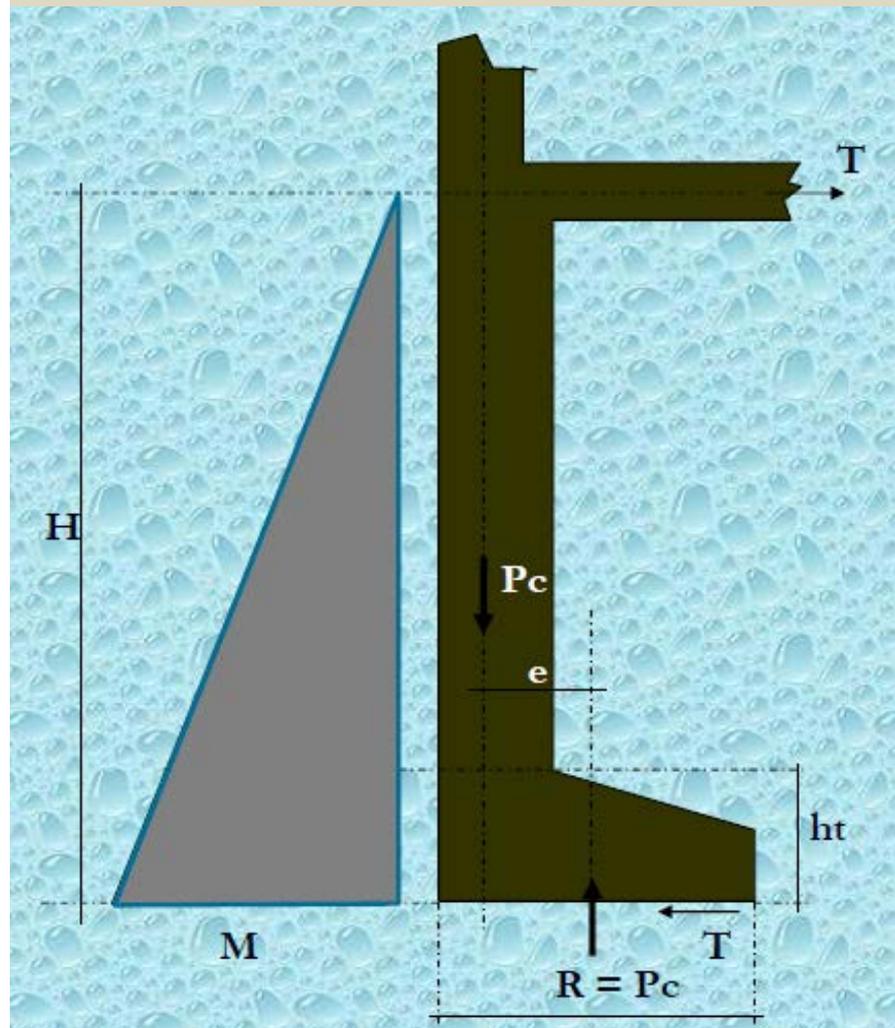
bases centradas – Comportamiento a Flexión



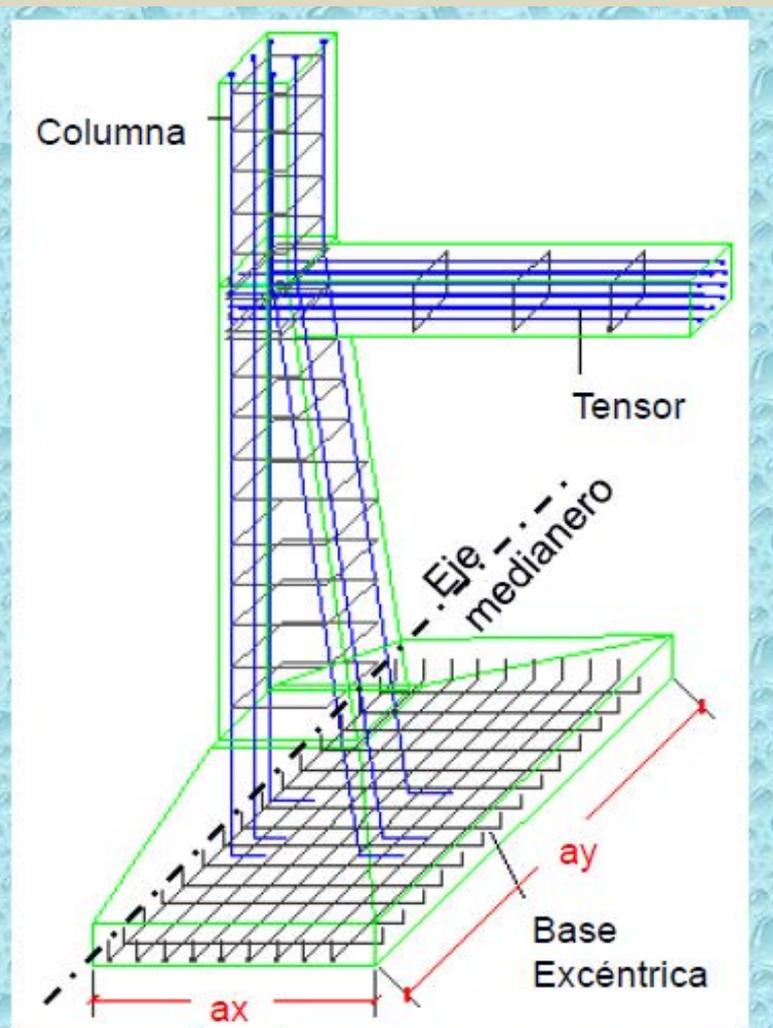
- c: Talón de la base (min.: 15 cm)
- ht: Altura de la base (min.: 20 cm)
- vx: Vuelo de la base s/x

Condición de Rigidez: $ht \geq v/2$

Base Excéntrica: Funcionamiento del Tronco de Fundación

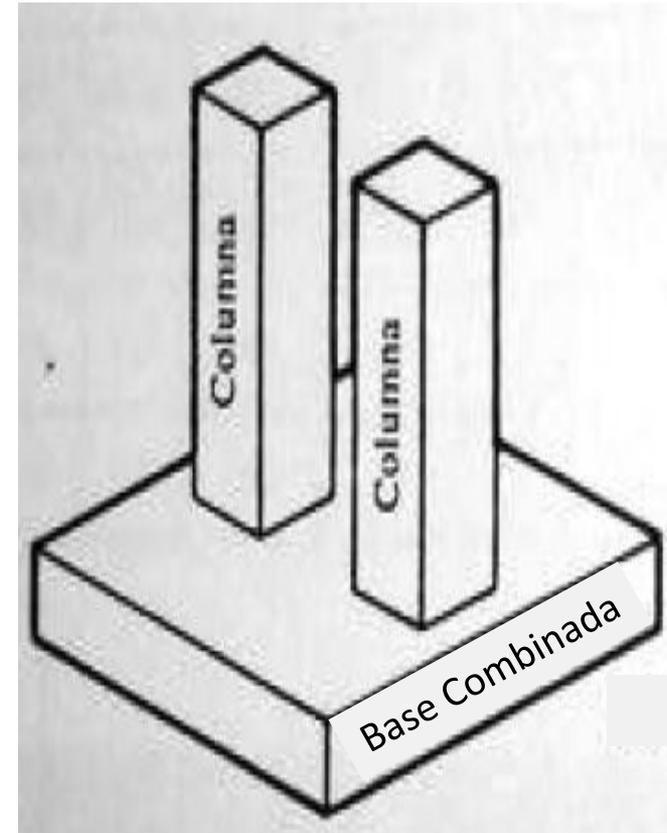
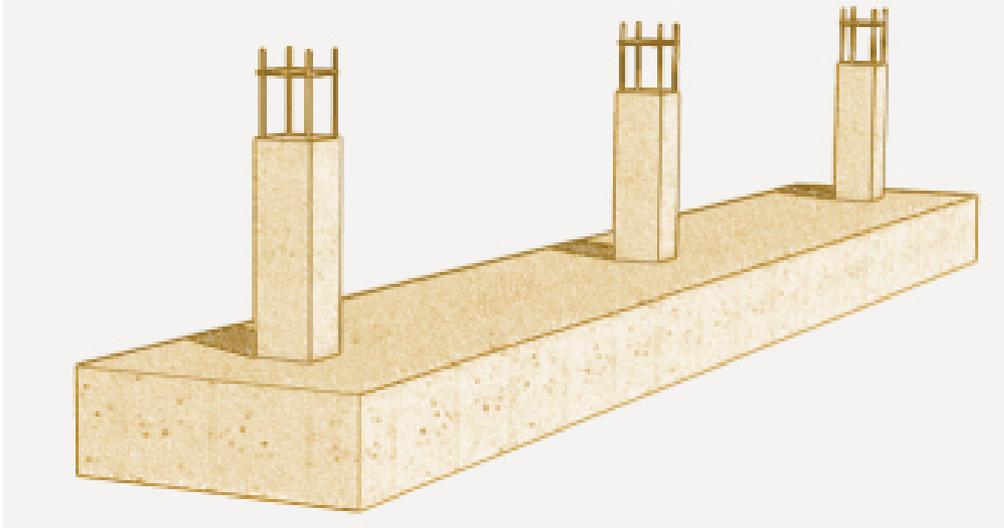


Tronco de sección constante



Tronco de sección variable

Base Combinada



Definición: Las Bases o Zapatas Combinadas son fundaciones superficiales que permiten soportar la carga de dos o mas columnas. Económicamente se justifican cuando existen columnas separadas entre si a una distancia tal que sus bases aisladas quedarían superpuestas.

Base Combinada



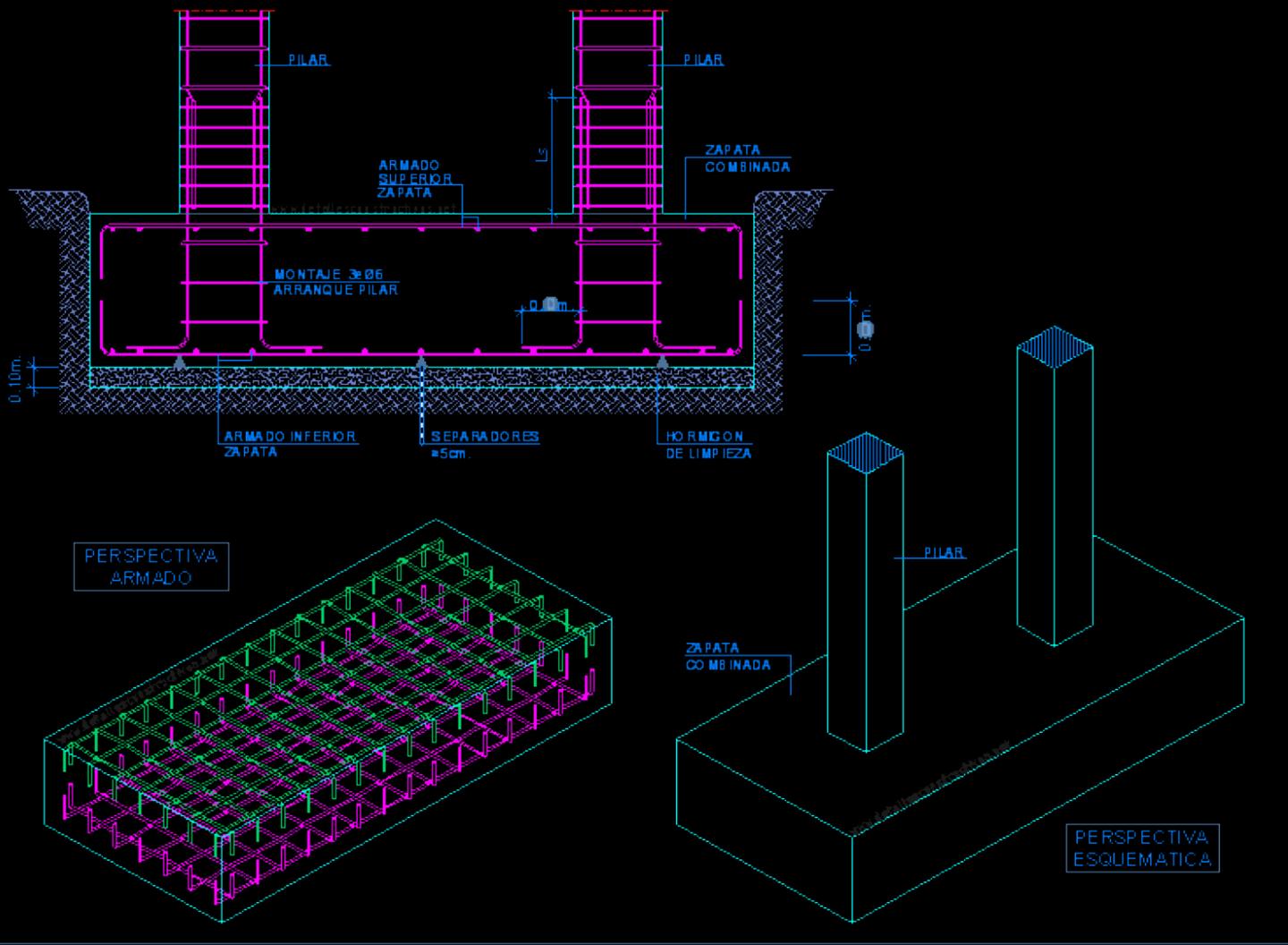
Campos de uso – Fundaciones Directas

$$\sigma = F/A$$

Bases combinadas: suelos de resistencia baja a media o cargas importantes.

Fundaciones. Estructuras

DETALLE DE ZAPATA COMBINADA Y ARRANQUE DE PILARES DE HORMIGON ARMADO



Platea de Fundación



Definición: Una **Platea** es una losa de Hormigón armado apoyada sobre el terreno. La misma reparte las cargas de la edificación sobre toda la superficie de apoyo.

Platea de Fundación

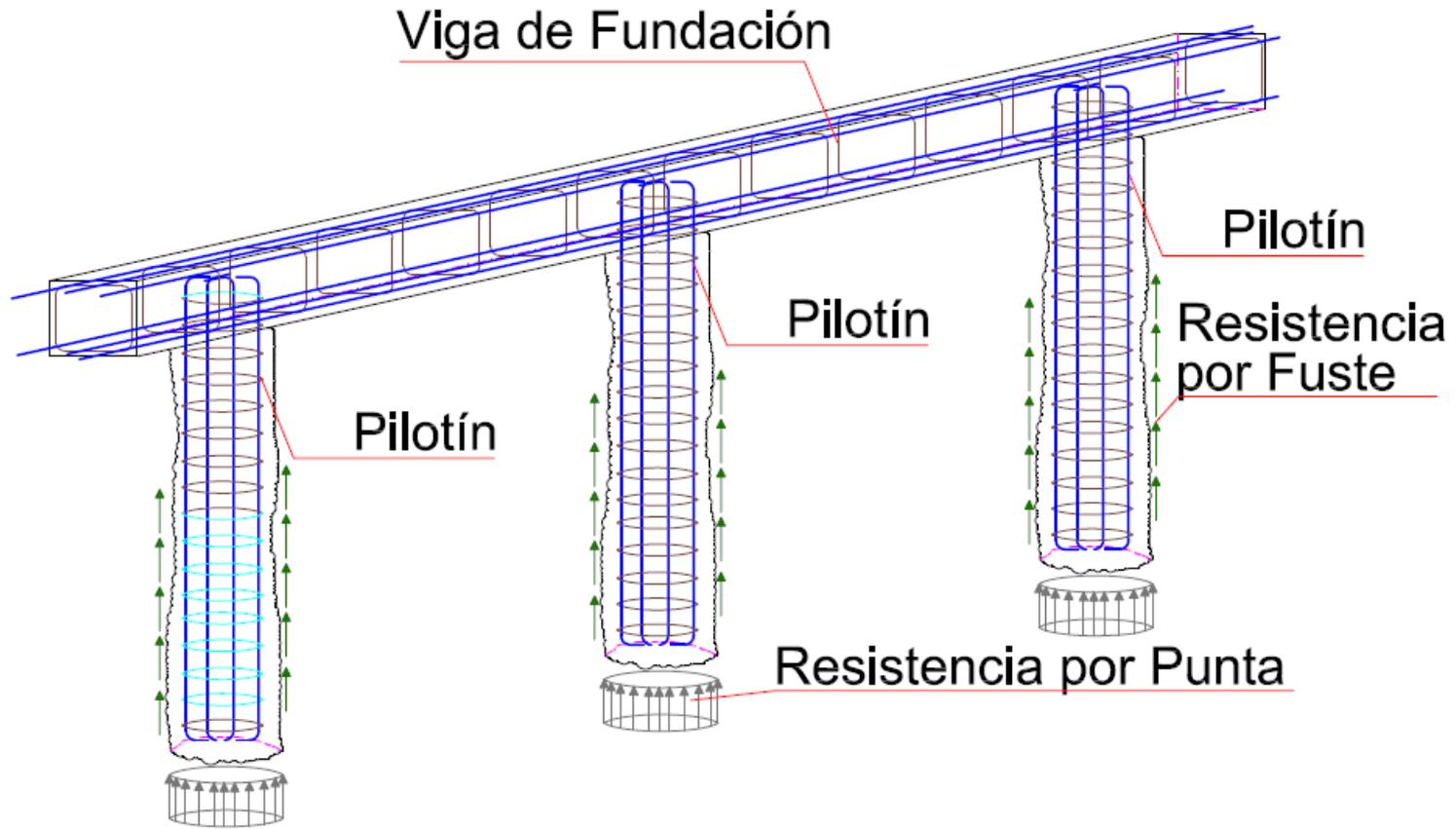


Campos de uso – Fundaciones Directas

$$\sigma = F/A$$

Platas: suelos de resistencia baja con cargas importantes. Suelos donde se dificulta la excavación para bases aisladas. (poca cohesión – presencia del nivel freático)

Pilotines con Viga de Fundación



Definición: Los Pilotines con vigas de fundación representan una cimentación de tipo indirecto donde la viga recibe las cargas de los muros y se apoya en los elementos puntuales (pilotines) que transmiten la carga por punta y fuste al suelo resistente a una profundidad aprox. entre 2 y 4 m.

Pilotines con Viga de Fundación



Campos de uso – Fundaciones Indirectas

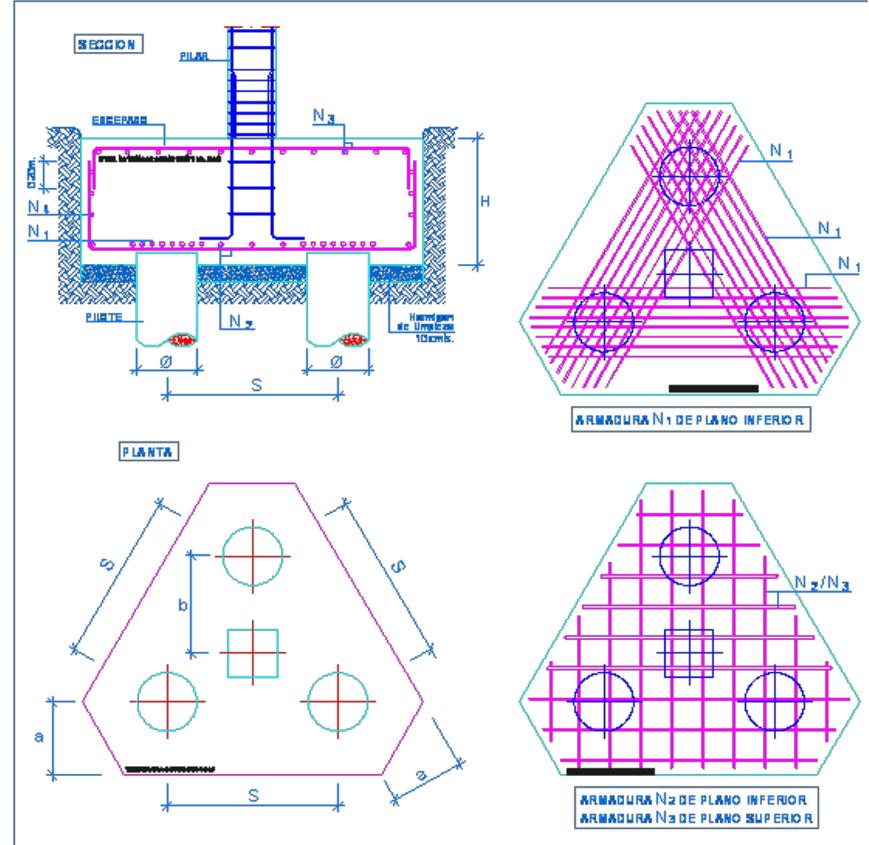
$$\sigma_p = F_1/A_p \quad \tau_f = F_2/A_f$$

**Pilotines con vigas de fundación:
Fundamentalmente en estructuras de
muros corridos con cargas bajas (una o
dos plantas) donde el suelo subyacente
sea de alta plasticidad (expansivo)**

Pilotes con Cabezal



ENCEPADO DE 3 PILOTES



Definición: Es una fundación de tipo profunda que consiste en repartir la carga de una columna o pilar en un cierto número de pilotes que pueden ser prefabricados o «in situ», unidos por un cabezal rígido de H°A°. Dicha carga se transfiere a través de los mismos por punta y fuste al suelo resistente, a la profundidad indicada en el Estudio de Suelos.

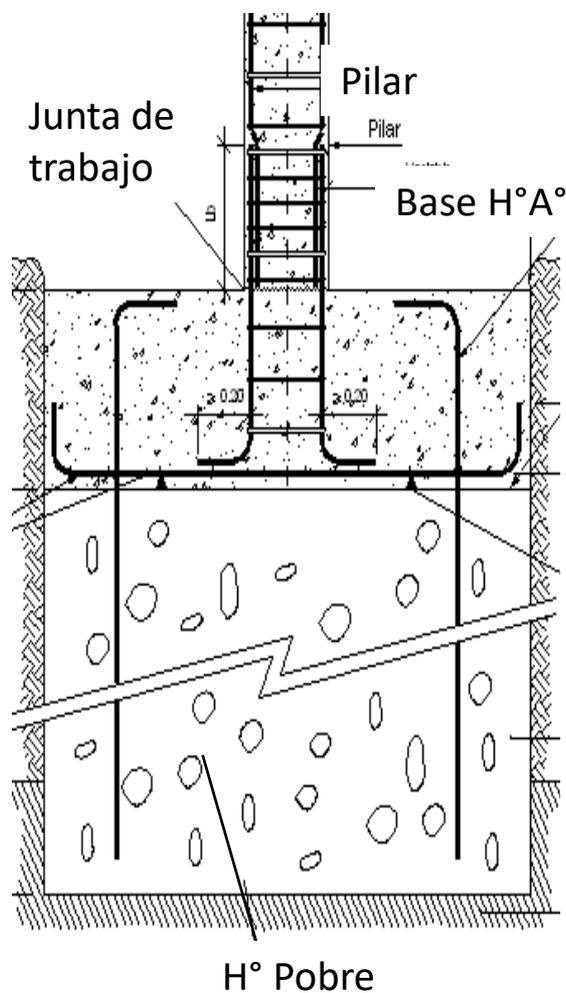
Pilotes con Cabezal



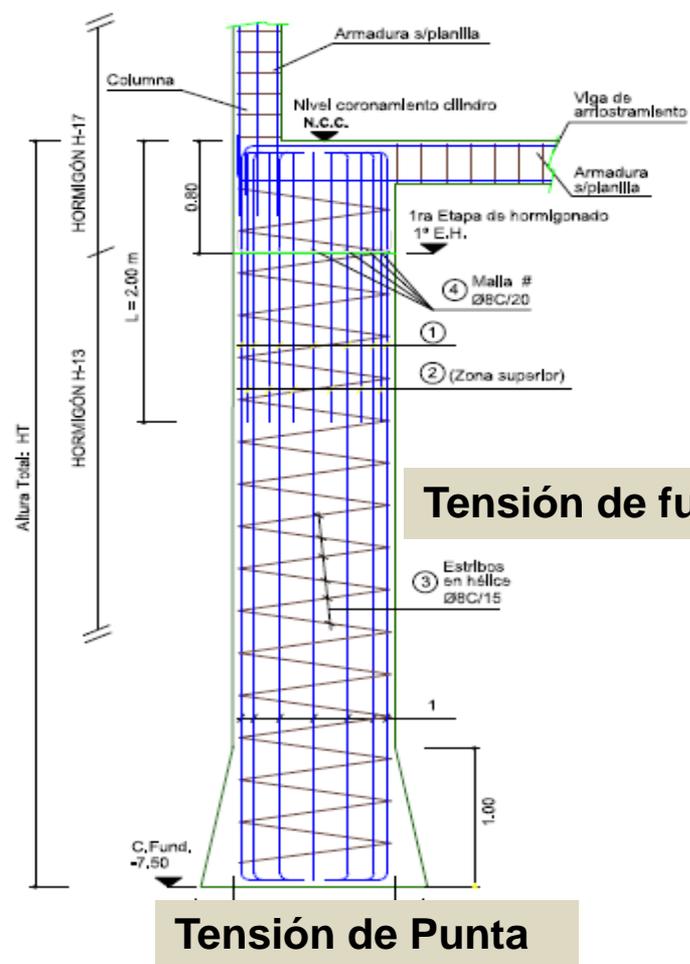
Campos de uso – Fundaciones Indirectas

$$\sigma_p = F_1/A_p \quad \tau_f = F_2/A_f$$

Pilotes: Estratos de suelo resistente a profundidades mayores donde puedan realizarse excavaciones con acceso de maquinarias o hincado de pilotes prefabricados con medios mecánicos.



Cilindros de Fundación



Definición: Los Pozos o Cilindros son fundaciones indirectas que permiten transferir cargas de Columnas por punta y fuste al suelo resistente, relleno con H° pobre, en ocasiones sin armadura, hasta ejecutar una base estructural superficial.

Cilindros de Fundación



Campos de uso – Fundaciones Indirectas

$$\sigma_p = F_1/A_p \quad \tau_f = F_2/A_f$$

Cilindros de Fundación: Estratos de suelo resistente a profundidades de 5 a 8 m donde puedan realizarse excavaciones aisladas con máquina o manuales.