

INTRODUCCIÓN A LAS FUNDACIONES

Introducción a la Ingeniería Civil

Pedro M. Fernández (2024)



PREGUNTAS FRECUENTES



- ¿Qué es una fundación y que objetivo tiene dentro de una estructura civil?
- ¿Qué tipos de fundaciones existen y que ventajas / desventajas presentan?
- ¿Como influye la metodología constructiva en el comportamiento?
- ¿Cuáles son los pasos básicos para efectuar el diseño de una fundación?
- ¿Cuál es la información mínima requerida para hacerlo?



¿QUÉ ES UNA FUNDACIÓN?

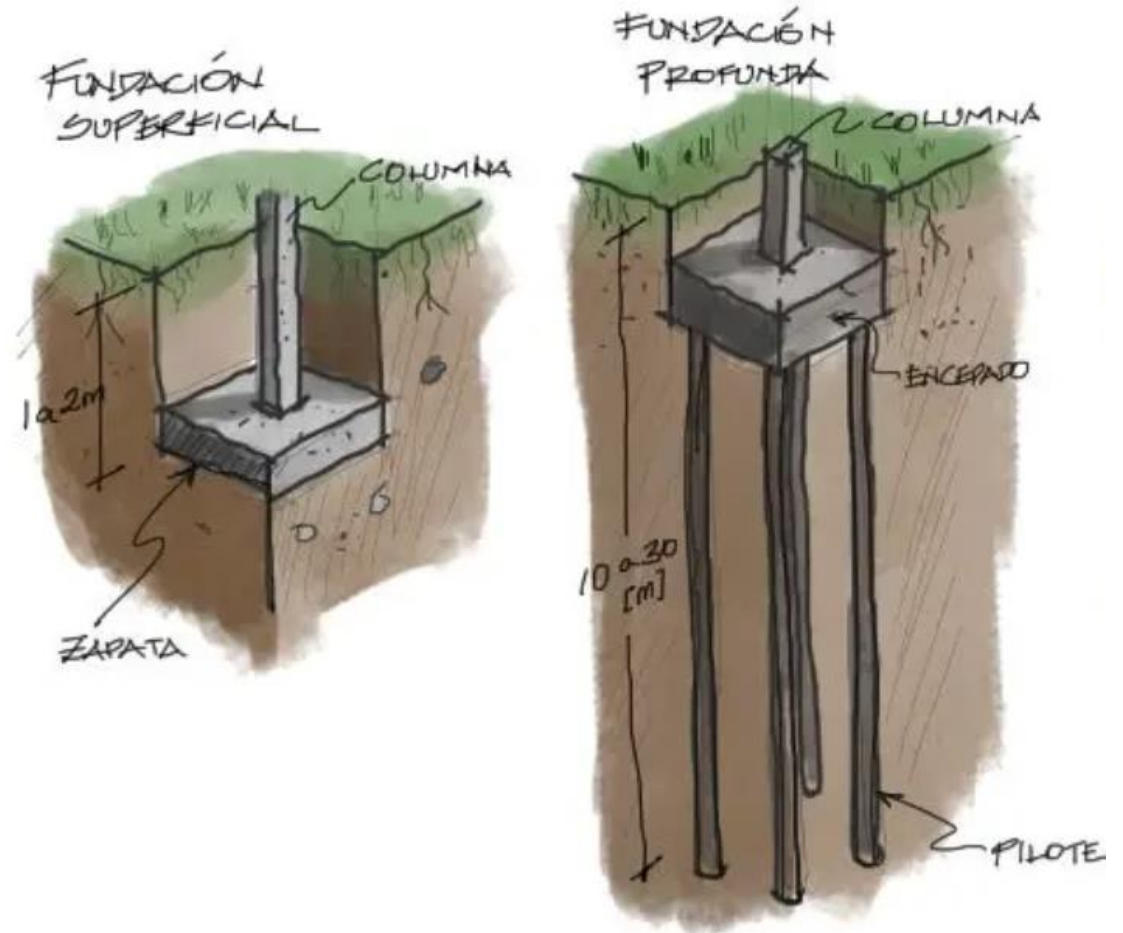
- La fundación es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas actuantes sobre la totalidad de la construcción al terreno.
- Cuando a nivel de la zona inferior de la estructura o próximo a el, el terreno presenta características adecuadas desde los puntos de vista técnico y económico para cimentar sobre el, la cimentación se denomina superficial o directa. Las cimentaciones superficiales están constituidas por zapatas, vigas, muros y placas, o por combinaciones de estos elementos.

(J. Calavera 1982)



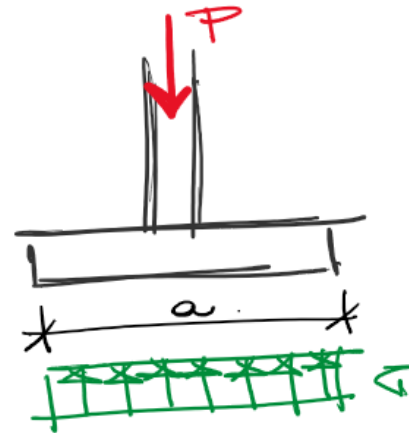
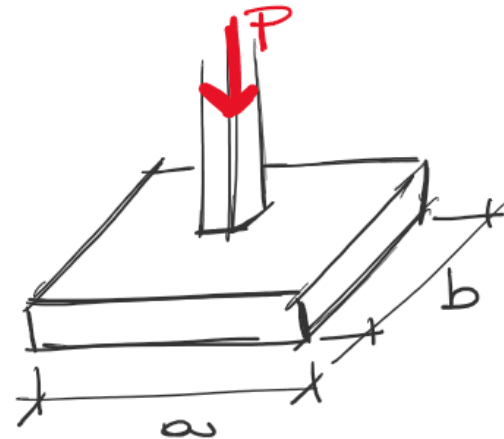
TIPOS DE FUNDACIONES (CLASIFICACIÓN SEGÚN PROFUNDIDAD)

- Fundaciones superficiales: transmiten la carga al terreno a través de su plano inferior
- Fundaciones profundas: transmiten la carga al terreno no sólo a través de su plano inferior (punta), sino a través de su superficie lateral (fuste).



FUNDACIONES SUPERFICIALES

- Siempre que sea posible, las fundaciones superficiales son la alternativa más conveniente (tiempos, economía)
- ¿Cuándo pueden ser adoptadas?
 - Capacidad portante del terreno superficial adecuada (σ_{adm})
 - Suelos superficiales competentes
 - Cargas laterales bajas o nulas



$$P = \underbrace{\sigma}_{\text{PRESIÓN DE CONTACTO}} \cdot (a \cdot b)$$

$$\sigma \leq \sigma_{adm}$$

↓
TENSIÓN ~~ADMITIBLE~~ DE CONTACTO.

DEPENDE DE LA
RESISTENCIA DEL
SUELO.



ESTADOS LÍMITES

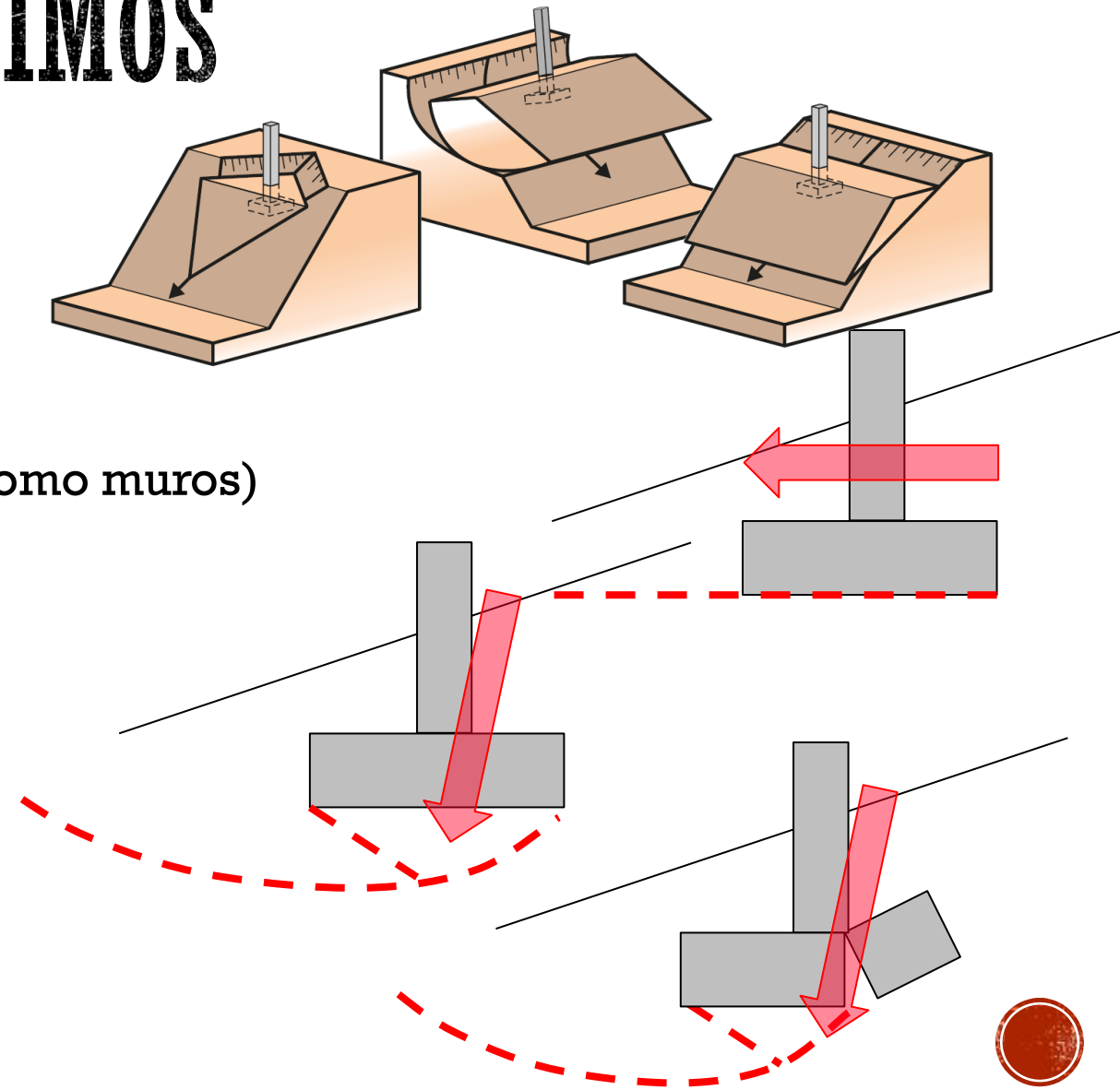
El diseño de una fundación implica la verificación de todos los estados límites:

- **Estado Límite Último (ULS):** combinación de cargas y resistencias en la cual la estructura está a punto de fallar (ejemplo: hundimiento de una zapata)
- **Estado Límite de Servicio (SLS):** combinación en la que la estructura sale de servicio, aunque no falle (ejemplo: asentamiento excesivo de una zapata)
- **Estado Límite Extremo (ELS):** combinación que tiene un período de recurrencia mayor a la vida útil de la estructura (ejemplo: asentamiento de una zapata por acción sísmica)



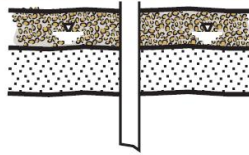
ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

- Pérdida de estabilidad global: la falla no toca la fundación
- Falla por deslizamiento: el suelo que falla es el que está en contacto con la zapata (como muros)
- Falla por capacidad portante del terreno: la zapata se hunde pero no se fractura
- Falla estructural, o combinada geotécnica-estructural, o asentamiento excesivo



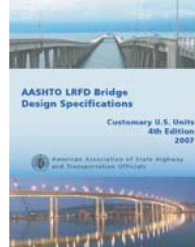
EL PROCESO DE DISEÑO

Soil sampling and testing for engineering material parameters



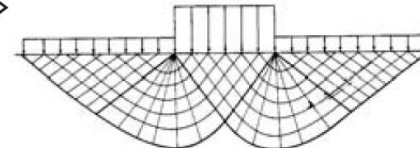
Uncertainty due to site, material and testing variability, and estimation of parameters

Code of practice



Traditional design, although developed over many years and used as a benchmark, has undocumented, unknown uncertainty

Analysis model



Assumed Failure Pattern under Foundations

Uncertainty in the assumptions made in the model development leaves unknown analysis versus actual performance

FOUNDATION DESIGN

Method of Approach

- **LOAD** Use the load uncertainty from the structures (until better research is done)
- **RESISTANCE** Establish the uncertainty of the “complete” foundation resistance (capacity) analysis (including established procedures for parameters) by comparing a design procedure to measured resistance (failure)

Loading



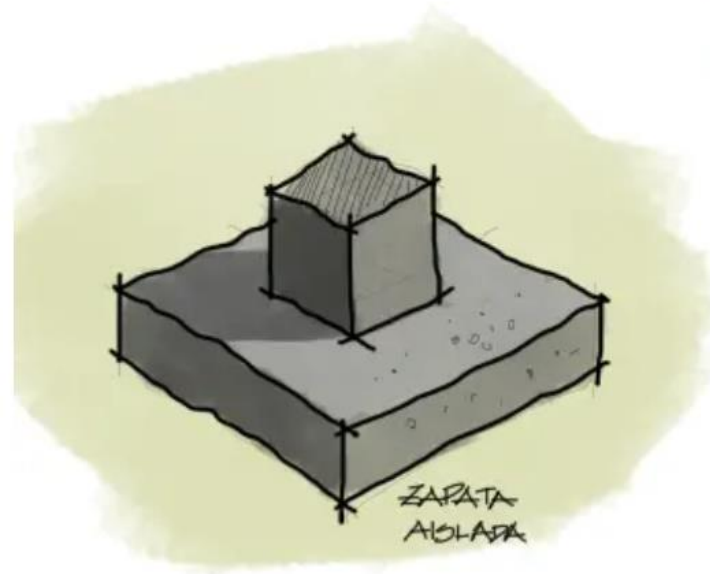
Sources of Uncertainty

- Material properties and strength parameters
- Resistance model
- Loading



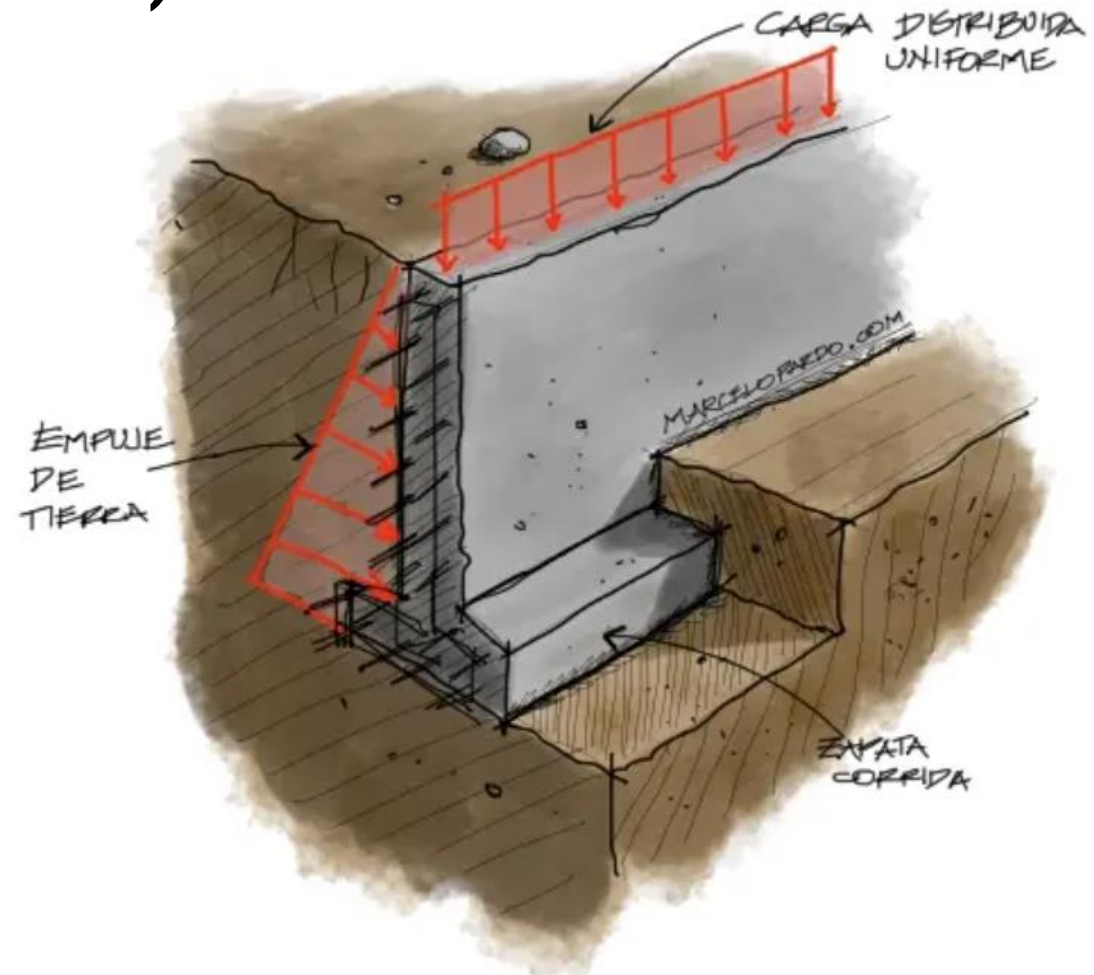
TIPOS DE FUNDACIONES SUPERFICIALES (SEGÚN SU GEOMETRÍA)

1. **Zapatas aisladas.** Para soportar la carga de una columna. Pueden ser cuadradas, rectangulares, circulares,



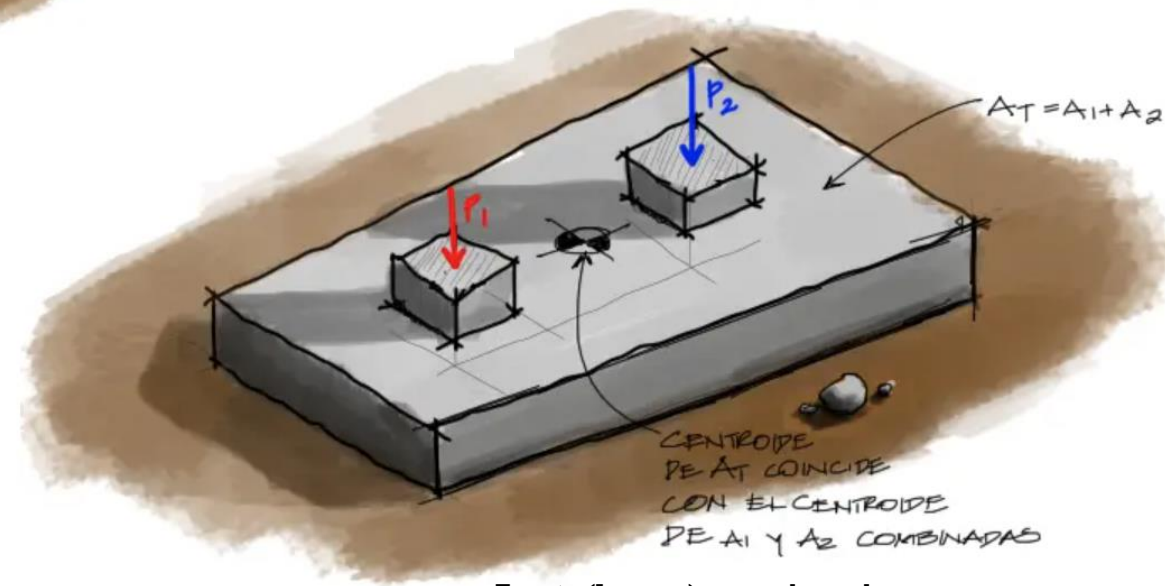
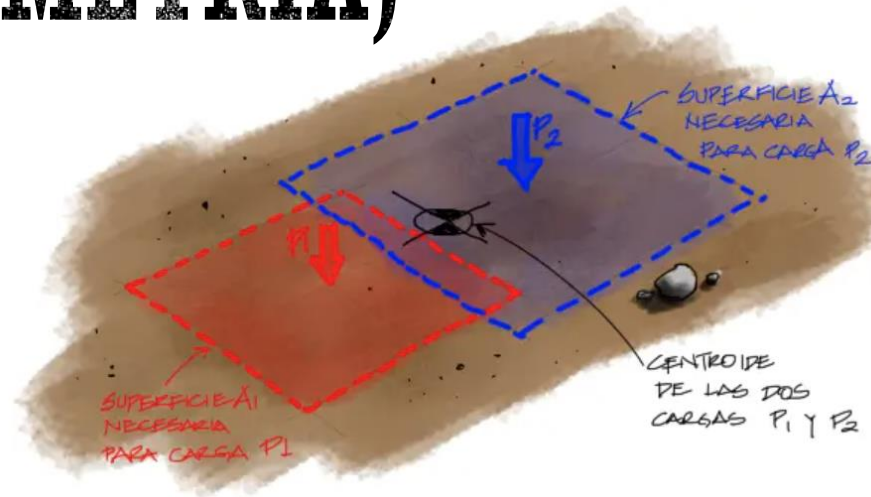
TIPOS DE FUNDACIONES SUPERFICIALES (SEGÚN SU GEOMETRÍA)

1. Zapatas aisladas
2. **Zapatas corridas.** Para soportar muros de contención, o muros portantes



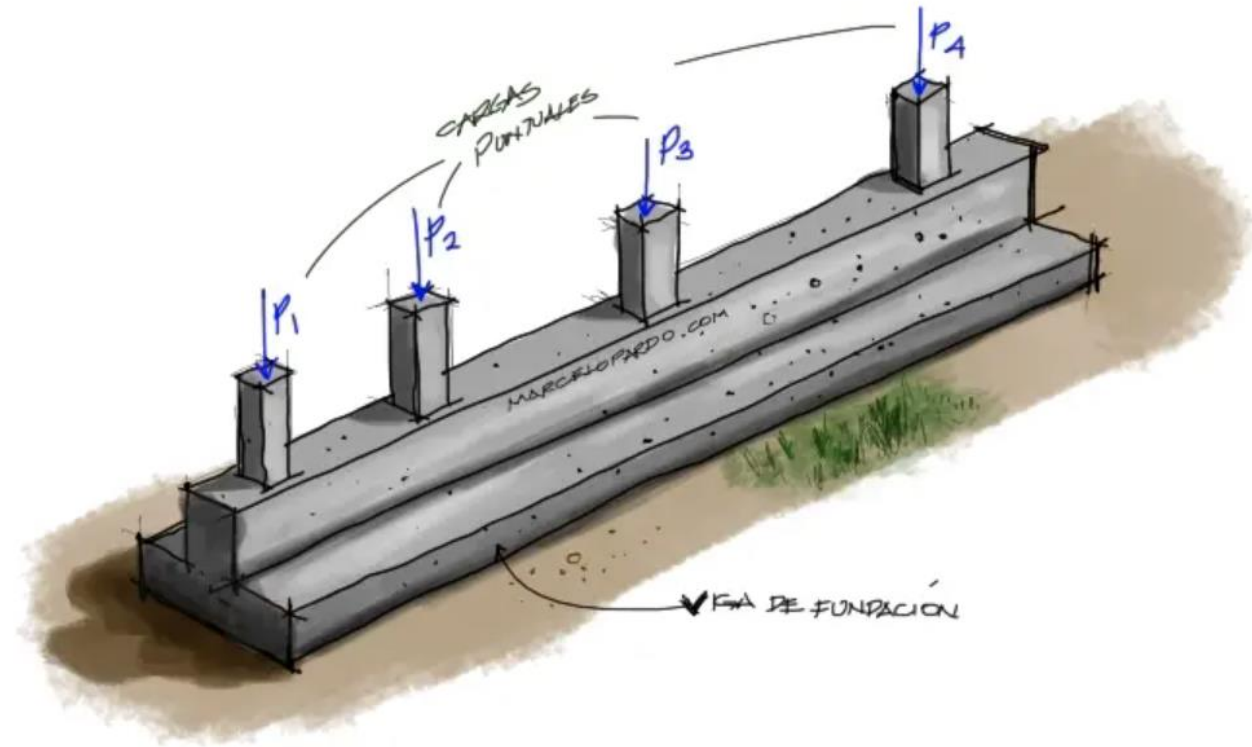
TIPOS DE FUNDACIONES SUPERFICIALES (SEGÚN SU GEOMETRÍA)

1. Zapatas aisladas
2. Zapatas corridas
3. **Zapatas combinadas:**
Combinación de dos zapatas aisladas formando una sola.



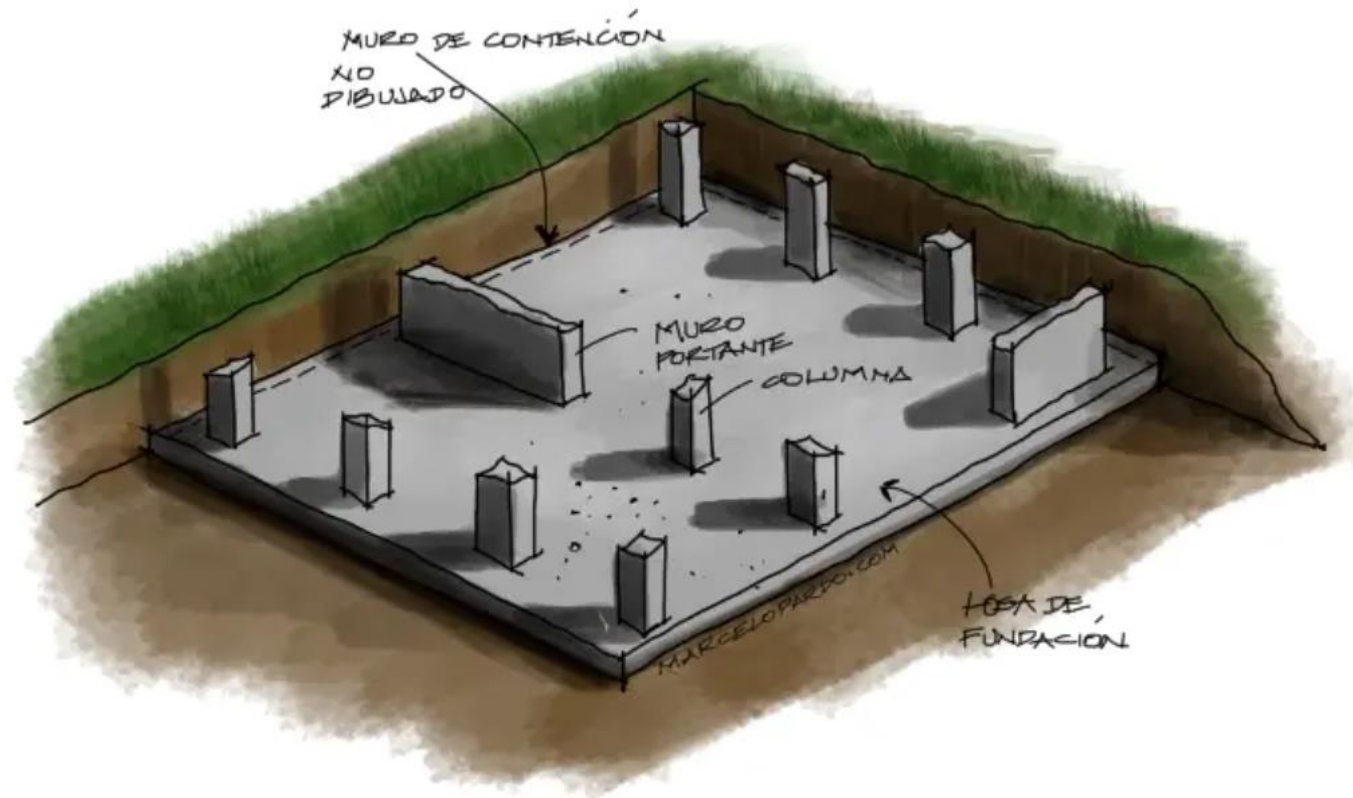
TIPOS DE FUNDACIONES SUPERFICIALES (SEGÚN SU GEOMETRÍA)

1. Zapatas aisladas
2. Zapatas corridas
3. Zapatas combinadas
4. **Soleras:** Caso general de las zapatas combinadas. Dos o más columnas, flexibles o rígidas, con o sin capiteles.



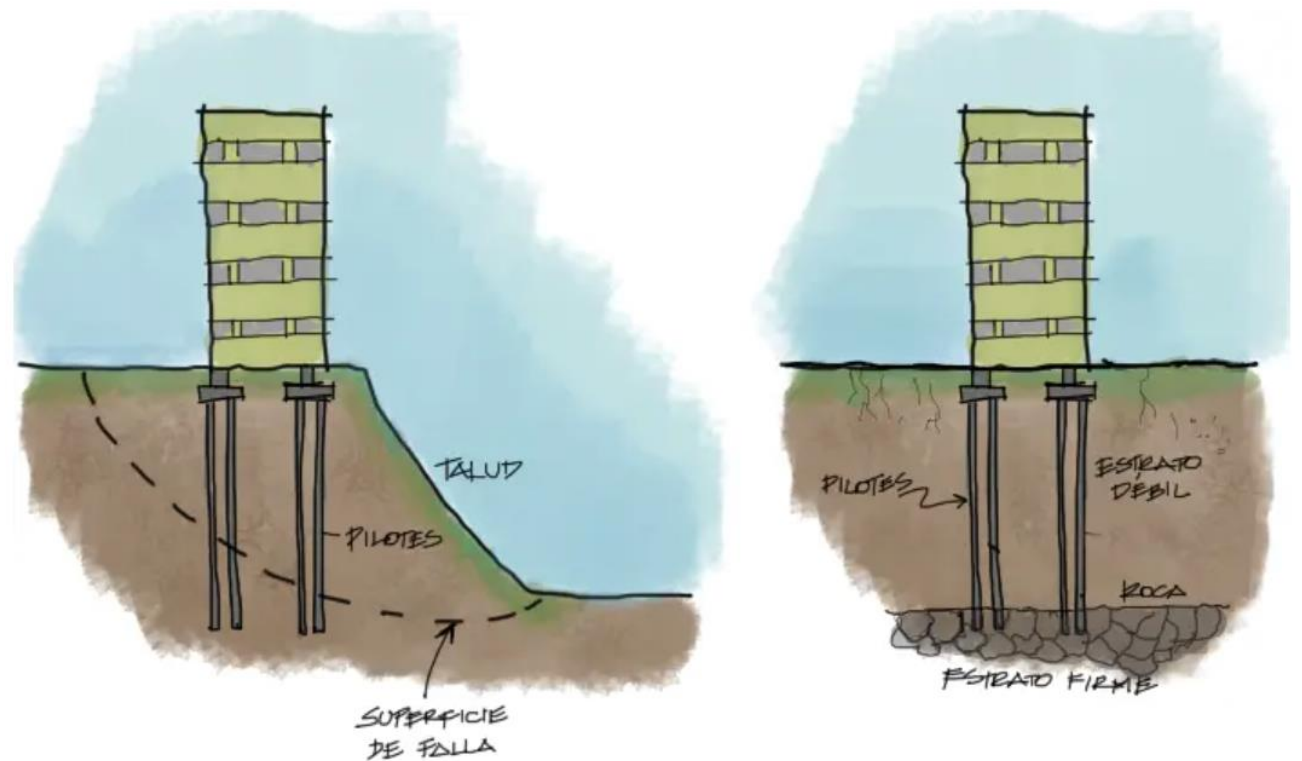
TIPOS DE FUNDACIONES SUPERFICIALES (SEGÚN SU GEOMETRÍA)

1. Zapatas aisladas
2. Zapatas corridas
3. Zapatas combinadas
4. Soleras
5. **Losas o plateas de fundación:**
Placa sobre la cual se apoya toda la estructura, distribuyendo de manera más o menos uniforme, los esfuerzos hacia el suelo.



FUNDACIONES PROFUNDAS

- Cuando no es posible adoptar una fundación superficial.
- Algunas situaciones adicionales en las cuales una fundación profunda resulta conveniente:
 - Estructuras sobre taludes inestables
 - Suelos superficiales débiles o muy compresibles (consolidación del terreno)
 - Cargas muy elevadas que obligan a fundar en estratos profundos más competentes.



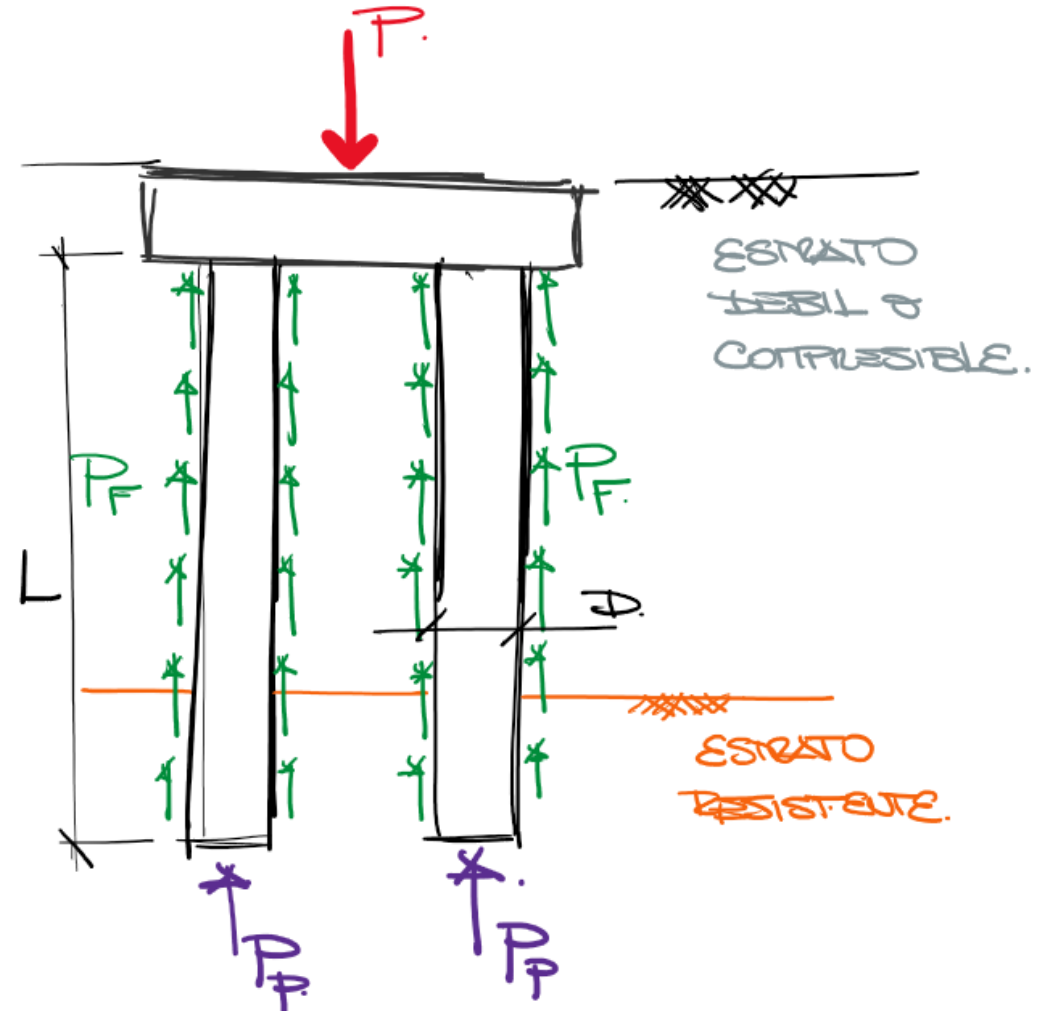
FUNDACIONES PROFUNDAS

- Las fundaciones profundas transmiten la carga al terreno tanto por su plano inferior (base o punta del pilote) como por su superficie lateral (fuste)

$$P = 2 \cdot (P_P + P_F)$$

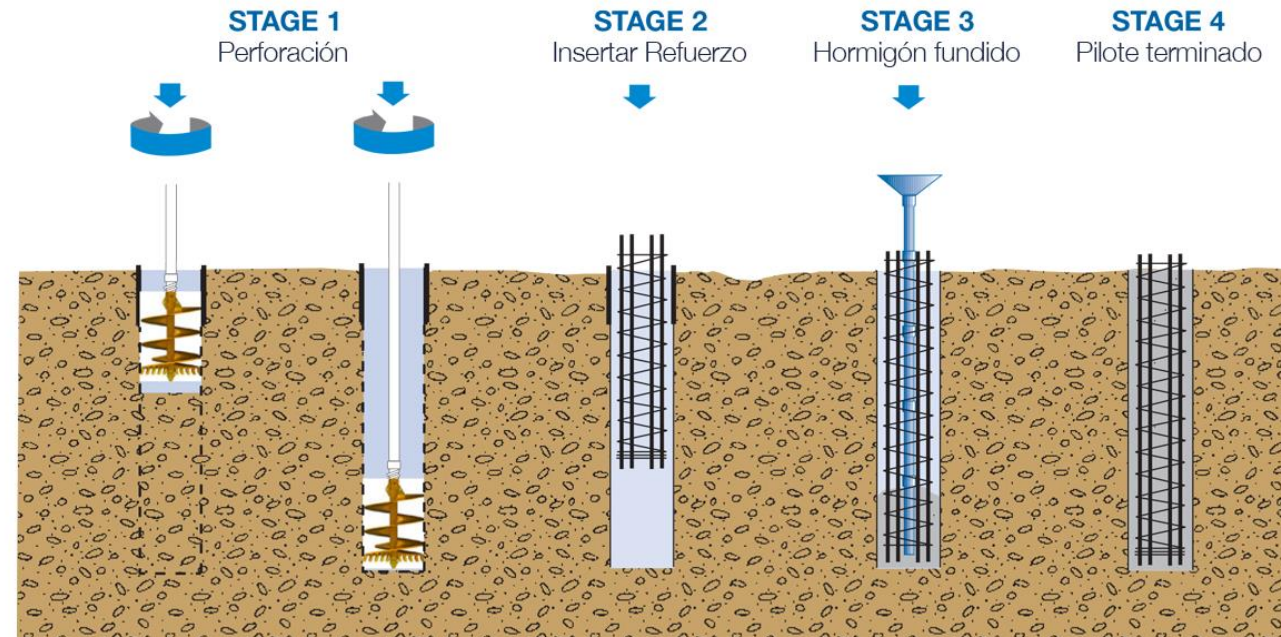
$$P_P \leq \sigma_{adh. p} \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \right)$$

$$P_F \leq \sigma_{adh. F} \cdot (\pi \cdot D \cdot L)$$



TIPOS DE FUNDACIONES PROFUNDAS (SEGÚN LA METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN)

- La metodología de ejecución controla el comportamiento resistente de los pilotes (averiguar la razón).
- Existen varias formas de ejecutar un pilote. Las más usuales son:
 - **Pilotes perforados** (con balde). Muy eficaces para cargas grandes y en ambientes urbanos.



TIPOS DE FUNDACIONES PROFUNDAS (SEGÚN LA METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN)

- La metodología de ejecución controla el comportamiento resistente de los pilotes (averiguar la razón).
- Existen varias formas de ejecutar un pilote. Las más usuales son:
 - Pilotes perforados (con balde)
 - **Pilotes hincados:** Elementos premoldeados (de acero, hormigón o madera) hincados con un martillo a golpes. Muy eficaces si el terreno superficial es blando y las cargas están distribuidas



PARA PENSAR E INVESTIGAR

Compré un terreno para construir un edificio de 10 pisos y debo proyectar la fundación.

- ¿Qué información requiero para comenzar a efectuar el diseño? ¿Cómo la obtendría si a priori, no conozco al detalle que tipo de suelo hay ni las cargas del edificio?
- ¿Debo contar con todo el diseño de la estructura para comenzar a efectuar el diseño de la fundación?
- ¿Existe una solución única?

