



# FUNDACIONES SOBRE MEDIOS ELÁSTICOS

Prof. Ing. Roberto Terzariol  
Prof. Dr. Ing. Marcelo Zeballos  
Prof. Dr. Ing. Guillermo Gerbaudo  
Prof. M. Sc. Ing. Pedro Covassi



# FUNDACIONES SOBRE MEDIOS ELÁSTICOS

- 1. CONCEPTOS GENERALES – TIPOLOGÍAS**
- 2. MODELOS DE INTERACCION.**
  - a. Modelo Rígido**
  - b. Modelo Elástico**
- 3. CARACTERIZACIÓN DE PARAMETROS**
- 4. CONSTRUCCION**



## GENERAL

- El área de la fundación superficial cubre el 50% del área de fundación TOTAL disponible.

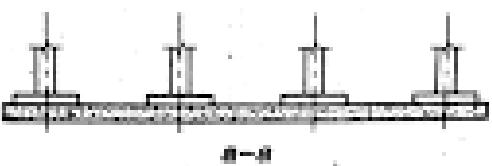
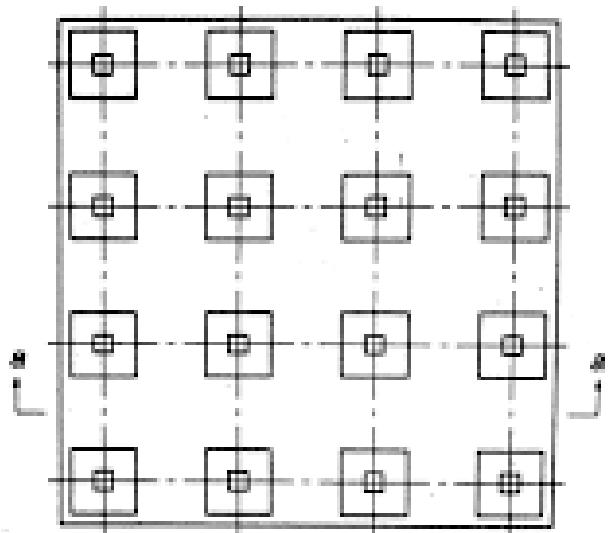
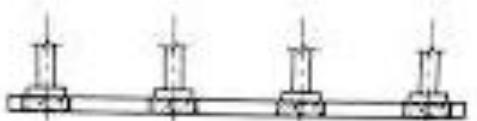
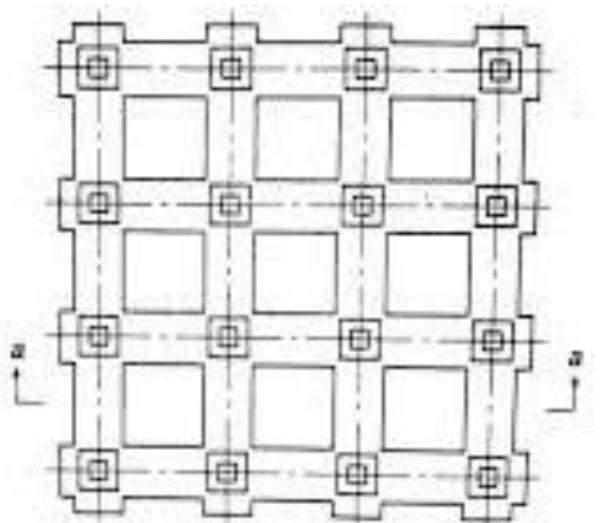
## OTRAS SITUACIONES

- Se necesita resistencia al levantamiento hidrostático.
- El suelo es “expansivo” para controlar los efectos de cambio volumétrico.

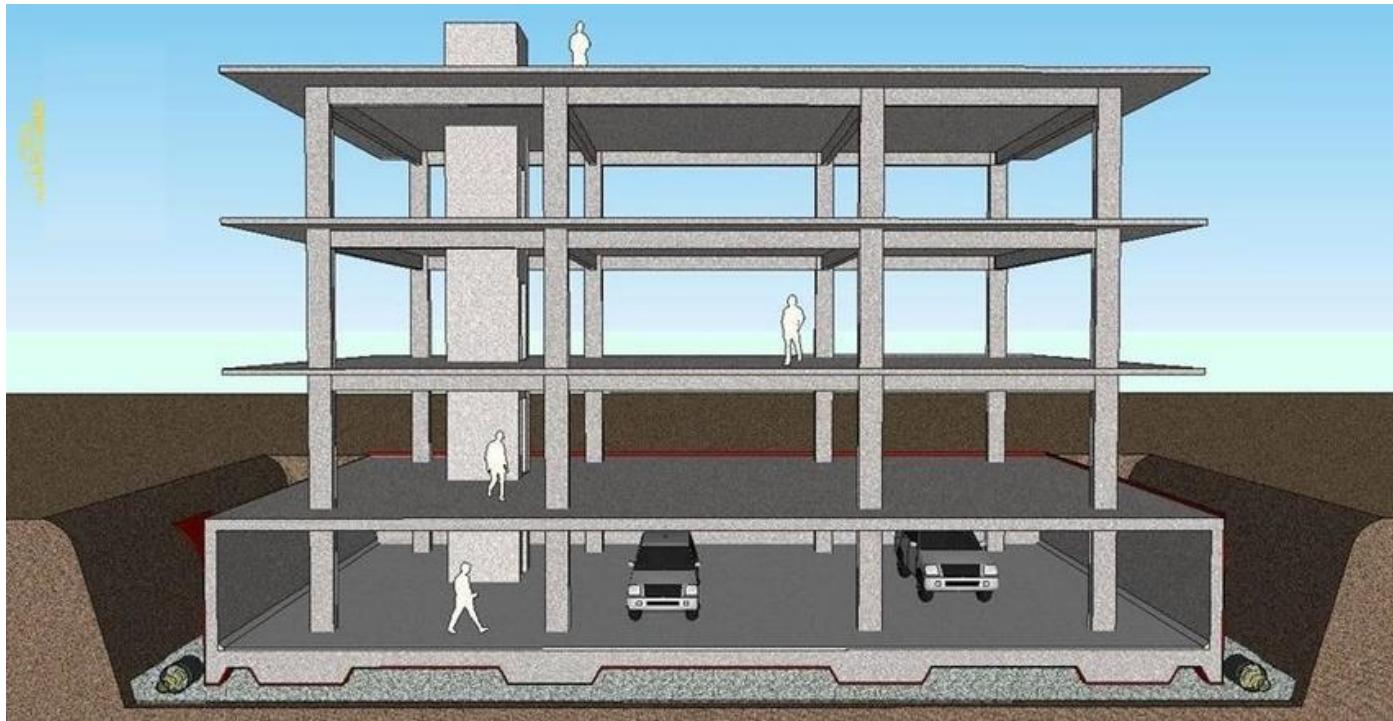
# CONCEPTOS GENERALES CONDICIONES DE USO



Extensión del área ocupada.



# CONCEPTOS GENERALES CONDICIONES DE USO Control Hidrostático.



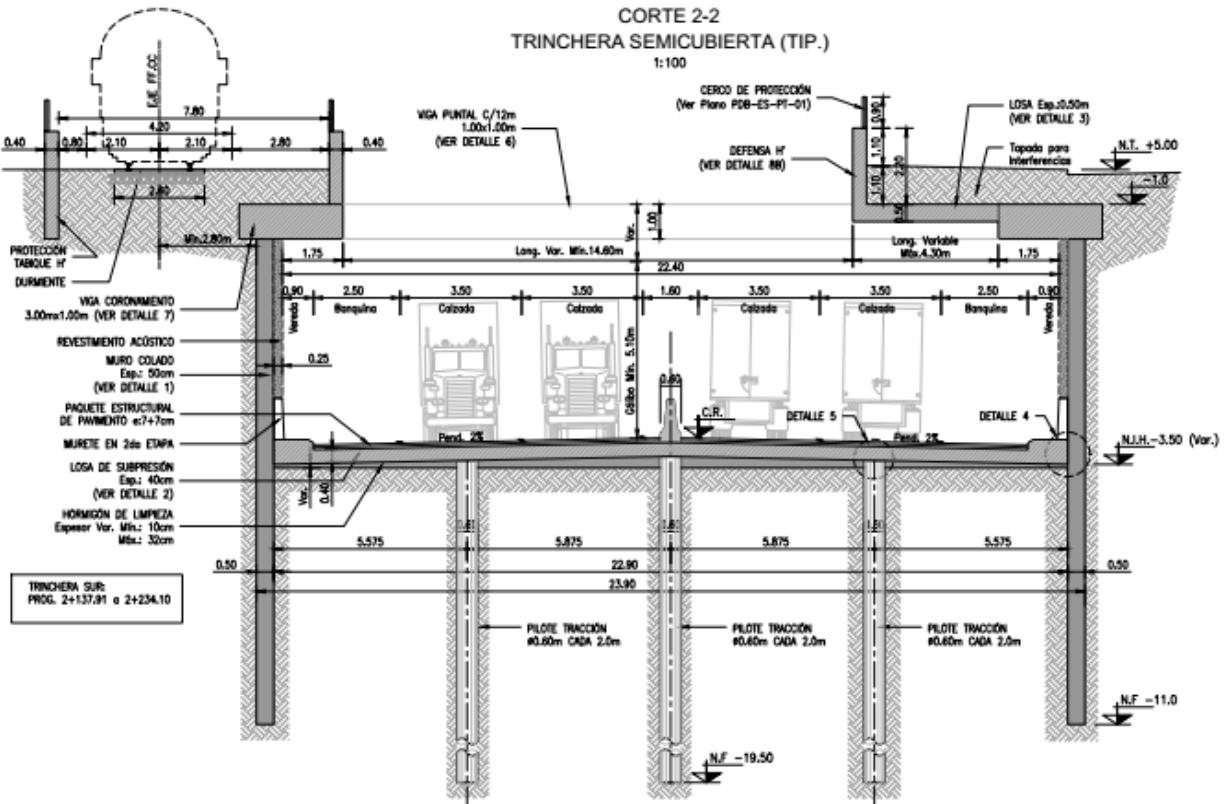


# **CONCEPTOS GENERALES**

## **CONDICIONES DE USO**

### **Control Hidrostático.**

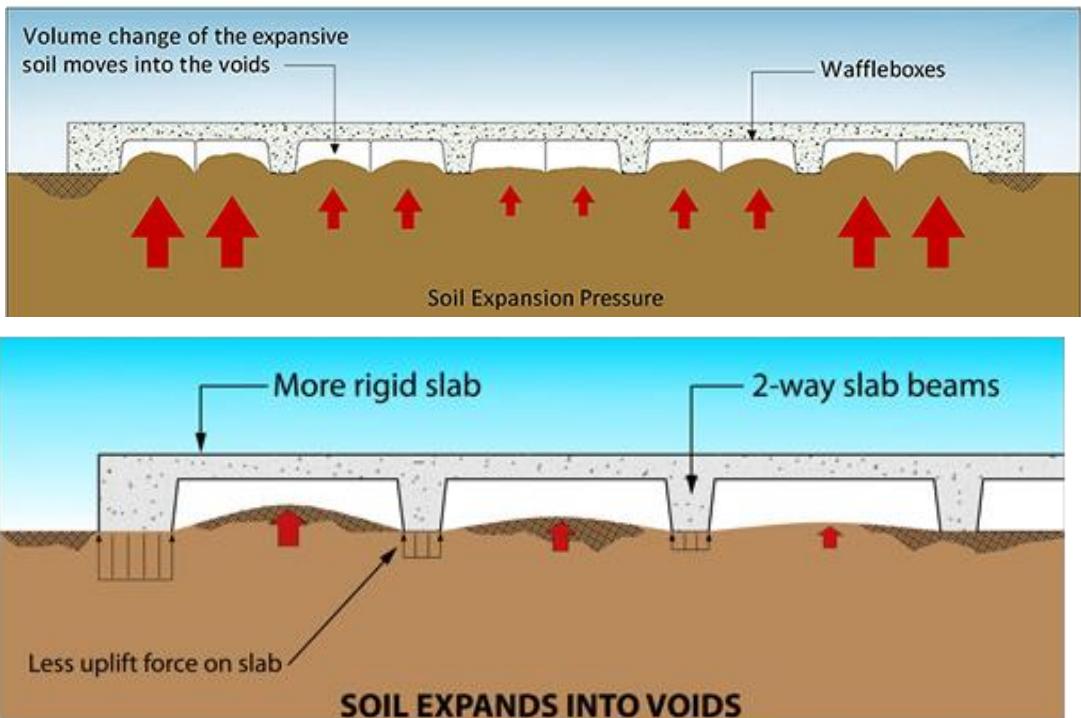
CORTE 2-2  
TRINCHERA SEMICUBIERTA (TIP.)





# CONCEPTOS GENERALES CONDICIONES DE USO

## Suelos Expansivos.



# CONCEPTOS GENERALES

## CONDICIONES DE USO

### TIPOS DE PLATEAS

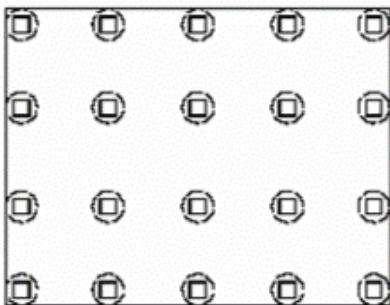
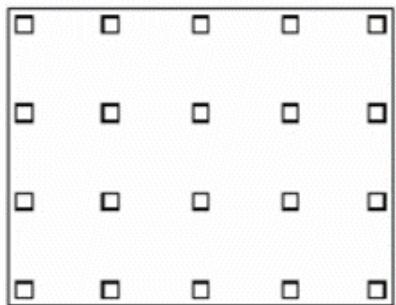
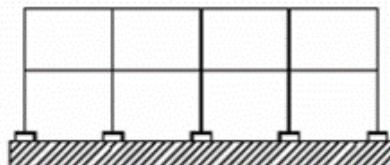
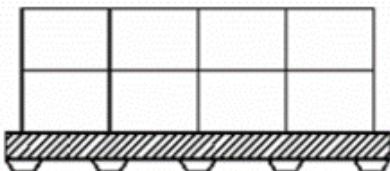
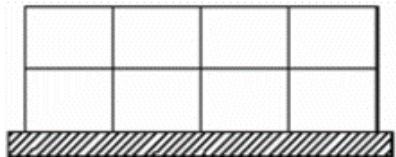


- **Losa plana:** columnas poco espaciadas, cargas uniformes, suelo de apoyo con baja compresibilidad
- **Losa con pedestales:** columnas con grandes cargas que requieran gran resistencia a corte o flexión
- **Losa nervada:** para columnas con grandes separaciones y cargas diferentes
- **Platea alijerada:** Diseño económico para reducir material
- **Losa cajón:** Para fundaciones compensadas, para evitar asentamiento diferenciales.

# CONCEPTOS GENERALES

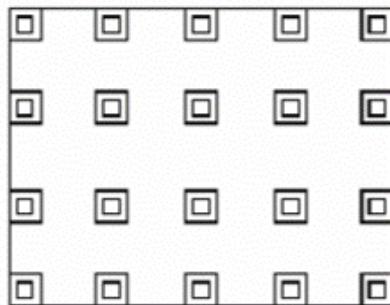
## CONDICIONES DE USO

### TIPOS DE PLATEAS



**Losa continua uniforme**

**Losa con refuerzos bajo columnas**

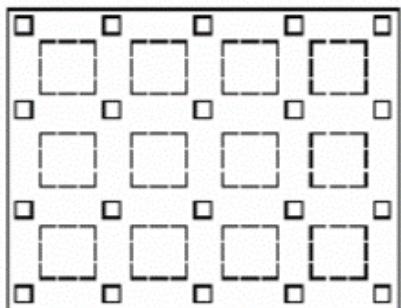
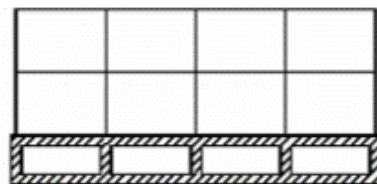
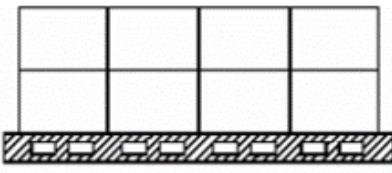
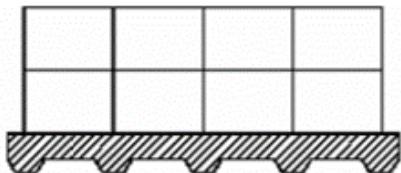


**Losa con pedestales**

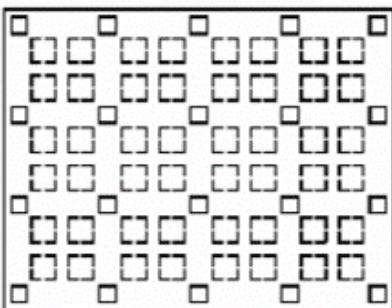
# CONCEPTOS GENERALES

## CONDICIONES DE USO

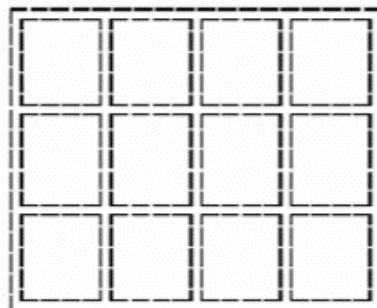
### TIPOS DE PLATEAS



**Losa nervada**



**Losa aligerada**

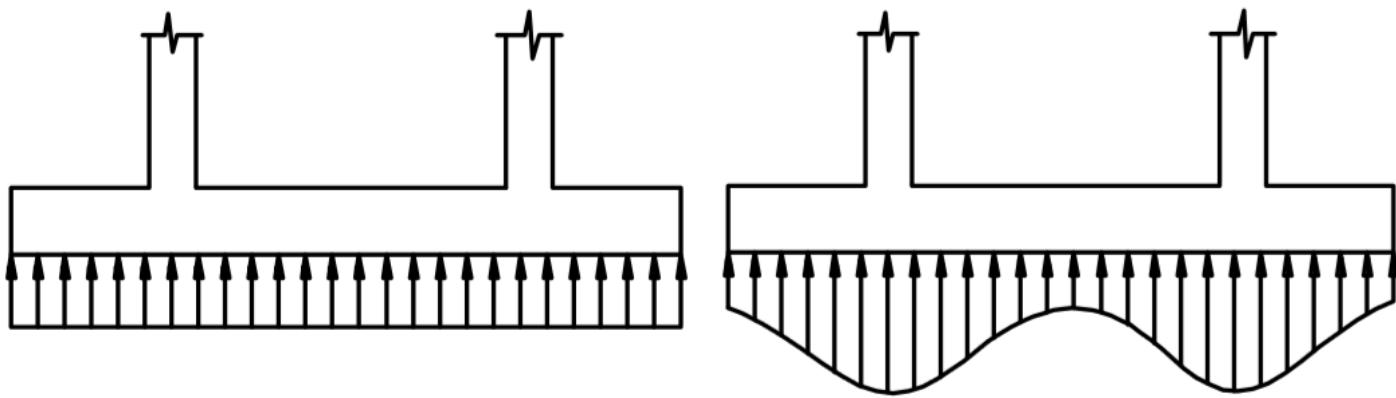


**Losa "cajón"**

# CONCEPTOS GENERALES

## CLASIFICACION DE LA CIMENTACION

### INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ



Fundación  
Rígida

Fundación  
Flexible

# CONCEPTOS GENERALES CLASIFICACION DE LA CIMENTACION



## INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

El comportamiento de las plateas dependen de la rigidez relativa de tres componentes:

**Superestructura**

**Platea**

**Suelo**

Rigidez Relativa (1/cm)

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{kB}{4E_c I}}$$

k = módulo de balasto [Kg/cm<sup>3</sup>] para una base de ancho B

B = ancho de la platea [cm]

E<sub>c</sub> = módulo de elasticidad del hormigón [Kg/cm<sup>2</sup>]

I = momento de inercia de la platea [cm<sup>4</sup>]

Longitud de Rigidez Relativa

$$L_e = \frac{1}{\lambda}$$

# CONCEPTOS GENERALES

## CLASIFICACION DE LA CIMENTACION



### INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

La rigidez de la fundación puede ser definida mediante la separación entre columnas

$L\lambda < 0,60 \text{ a } 1,75$  → Fundación Rígida

$L\lambda > (3/2 \pi) \text{ a } 5,0$  → Fundación Flexible Infinita

#### ■ Hetenyi's (1946) recommendations

$L < 0.8 \times L_e \Rightarrow$  Rigid Foundation

$L > 3 \times L_e \Rightarrow$  Flexible Foundation

$0.8 \times L_e < L > 3 \times L_e \Rightarrow$  Intermediate Flexibility of Foundation

$$L_e = \sqrt[4]{\frac{4E_c I}{kB}}$$

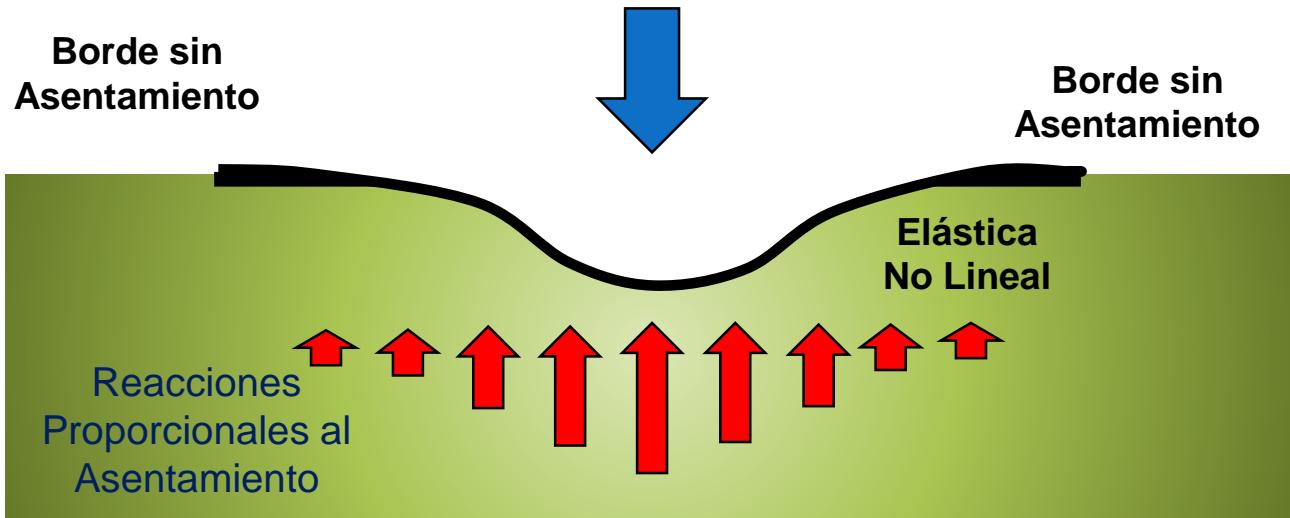


# CONCEPTOS GENERALES CLASIFICACION DE LA CIMENTACION

## INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

### APOYO FLEXIBLE INFINITO

$$L\lambda > (3/2 \pi) \text{ a } 5,0$$



# CONCEPTOS GENERALES

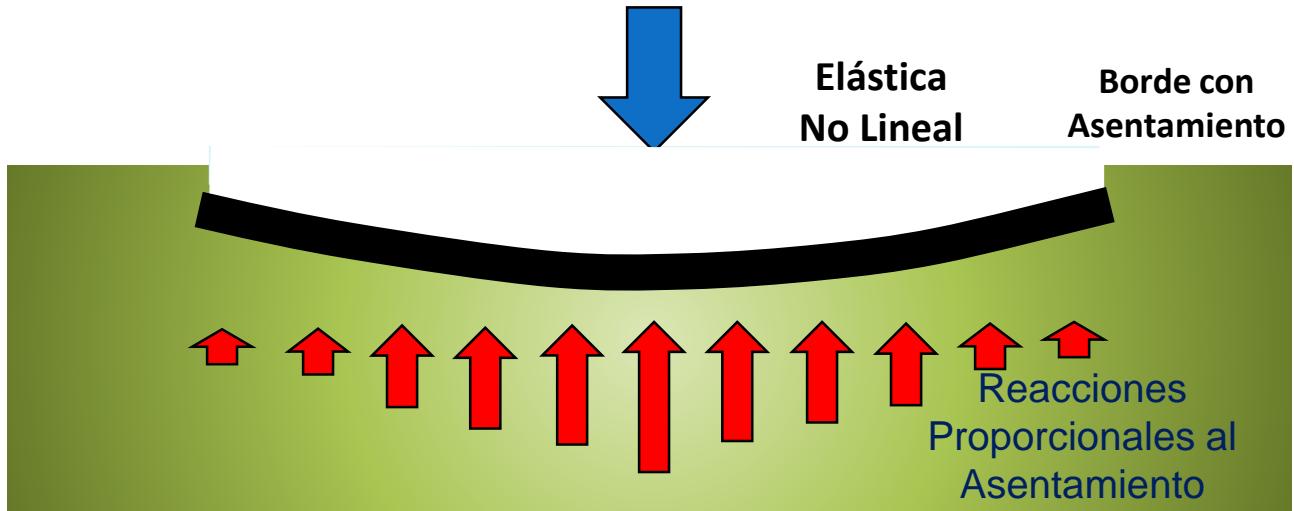
## CLASIFICACION DE LA CIMENTACION



### INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

### APOYO FLEXIBLE FINITO

$$0,60 \text{ a } 1,75 > L\lambda < (3/2 \pi) \text{ a } 5,0$$



# CONCEPTOS GENERALES

## CLASIFICACION DE LA CIMENTACION



### INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

RECOMENDACIÓN DE  
CALIFICACION DE LA BASE

$L\lambda < 0,60 \rightarrow$  método rígido

$L\lambda > 5,00 \rightarrow$  método flexible infinito

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{kB}{4E_c I}}$$

Cohesión No Drenada	Cu	50	kPa
Modulo de Deform	E	15000	kPa
	kv 30	75000	kN/m <sup>3</sup>
Módulo de Reacción	kv según B	4500	kN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario	g	17	kN/m <sup>3</sup>
Longitud	L	10.00	mts
Ancho	B	5.00	mts

Espesor (mts)	Inercia (m <sup>4</sup> )	Ef If (kN m <sup>2</sup> )	$\lambda$ (1/m)	$L\lambda$	Condición
					flex inf
0.15	0.0014	42188	0.604	6.04	elástica
0.25	0.0065	195313	0.412	4.12	rígida
3.30	14.9738	449212500	0.059	0.59	

# CONCEPTOS GENERALES CLASIFICACION DE LA CIMENTACION



## INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

RECOMENDACIÓN DE  
CALIFICACION DE LA BASE

$L\lambda < 0,60 \rightarrow$  método rígido

$L\lambda > 5,00 \rightarrow$  método flexible infinito

$$\lambda = \sqrt{\frac{kB}{4E_c I}}$$

Platea

$L=10m; B=5m; e=0,30m$

Arcillas	Cu (kPa)	E (kPa)	kv (kN/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (1/m)	$L\lambda$	Condicion
	5	1,500	450	0.202	2.02	elastica
	50	15,000	4,500	0.359	3.59	elastica
	250	75,000	22,500	0.537	5.37	infinita

# CONCEPTOS GENERALES

## CLASIFICACION DE LA CIMENTACION

### INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ



RECOMENDACIÓN DE  
CALIFICACION DE LA BASE

$L\lambda < 0,60 \rightarrow$  método rígido

$L\lambda > 5,00 \rightarrow$  método flexible infinito

$$\lambda = \sqrt{\frac{kB}{4E_c I}}$$

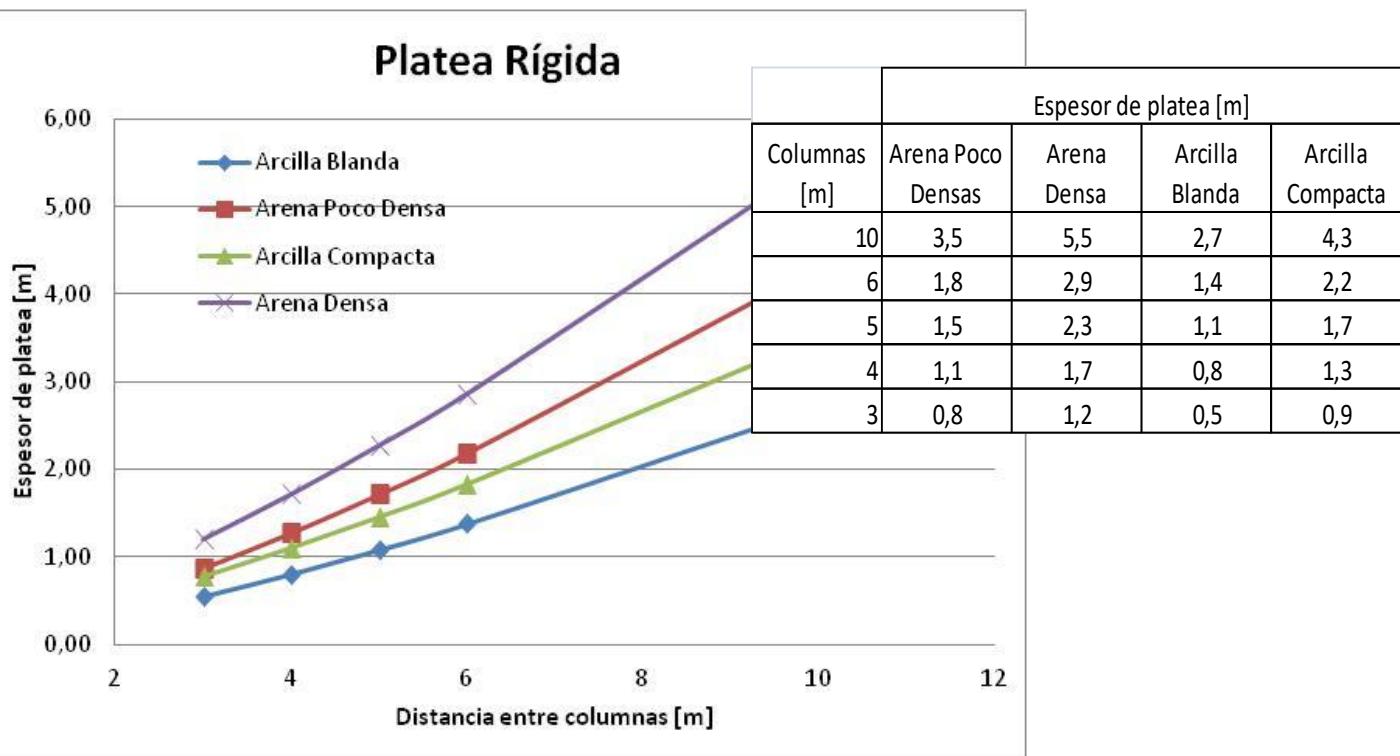
Platea

$L=10m; B=5m; e=0,30m$

Nc	E (kPa)	kv (kN/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (1/m)	$L\lambda$	Condicion
golpes					
7	5,250	17,542	0.505	5.05	infinita
10	7,500	25,194	0.553	5.53	infinita
35	26,250	129,996	0.833	8.33	infinita

# PLATEA RÍGIDA

## Rigidez del sistema



# CONCEPTOS GENERALES

## CLASIFICACION DE LA CIMENTACION



### INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

#### Factor de Rigidez Equivalente

Modulo de Elasticidad del Material de la Estructura

Momento de inercia de la estructura por unidad de longitud a 90° de B

$$K_r = \frac{E' I_b}{E_s B^3}$$

Módulo de Elasticidad del Suelo

Ancho de la platea

Asentamiento diferencial de Mat Foundations  
(American Concrete Institute Committee 336, 1988)

# CONCEPTOS GENERALES CLASIFICACION DE LA CIMENTACION



## INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ

### Factor de Rigidez Equivalente

$$K_r = \frac{E'I_b}{E_s B^3}$$

- $K_r > 0,50$ , cimentación rígida  $(\delta_d/\delta)=0$
- $K_r = 0,50$  entonces  $(\delta_d/\delta)$  aprox 0,10
- $K_r = 0,00 \rightarrow (\delta_d/\delta) = 0,35$  platea cuadrada  
 $(\delta_d/\delta) = 0,50$  platea longitudinal

Asentamiento diferencial de Mat Foundations  
(American Concrete Institute Committee 336, 1988)



## Módulo de elasticidad, $E_s$

Tipo de suelo	lb/pulg <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	Relación de Poisson, $\mu_s$
Arena suelta	1,500–3,500	10.35 – 24.15	0.20–0.40
Arena densa media	2,500–4,000	17.25 – 27.60	0.25–0.40
Arena densa	5,000–8,000	34.50 – 55.20	0.30–0.45
Arena limosa	1,500–2,500	10.35 – 17.25	0.20–0.40
Arena y grava	10,000–25,000	69.00 – 172.50	0.15–0.35
Arcilla suave	600–3,000	4.1 – 20.7	
Arcilla media	3,000–6,000	20.7 – 41.4	0.20–0.50
Arcilla firme	6,000–14,000	41.4 – 96.6	

**COMO DEFINIR  $E_s$  ??**