

GEOLOGIA Y GEOTECNIA

2016

(2da edición)

CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Ing. Silvia Angelone

TEORÍA DE LA CONSOLIDACIÓN

**Cálculo del Asentamiento por Consolidación.
Obtención y utilización de la curva de
compresibilidad**

Bibliografía:

- **Propiedades Geofísicas de los Suelos. Bowles. Cap. 11**
- Mecánica de los Suelos. Juarez Badillo. Cap.X
- Mecánica de los Suelos. Berry y Reid Cap. 4
- Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Braja Das. Cap. 6

DEFINICIÓN DE CONSOLIDACION

Esta disipación de presión intersticial **debida al flujo de agua hacia el exterior se denomina CONSOLIDACION**, proceso que tiene dos consecuencias:

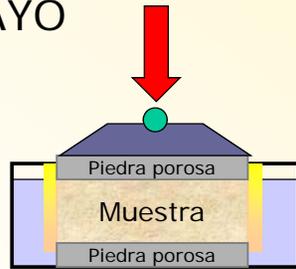
- Reducción del Volumen de poros.
y Asentamientos
- El aumento de la presión efectiva,
y un incremento en la resistencia del suelo.

PROCESO DE CONSOLIDACION

El **proceso de consolidación** se desarrolla en todos los suelos, pero es más importante en aquellos donde la permeabilidad es baja (suelos cohesivos). Es necesario predecir:

- ✓ ***El asentamiento total de la estructura***
- ✓ ***El tiempo en se producirá dicho asentamiento***

ENSAYO



ENSAYO

Aplicación de distintos escalones de carga

(25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600, 800, 200 y 25 KN/m²)

En cada uno de los escalones de carga, se mide la deformación para distintos intervalos de tiempo

(0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, etc minutos)

CURVAS DE COMPRESIBILIDAD

ASENTAMIENTOS

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

TIEMPOS

CALCULO DEL ASENTAMIENTO

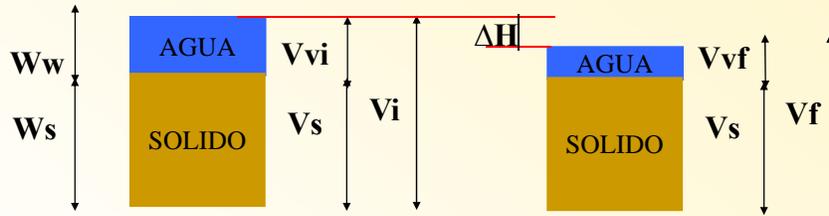
- Trazado de la curva de compresibilidad
- Cálculo de la presión de preconsolidación p_c
- Cálculo de los siguientes parámetros de consolidación:
 - Cc: Índice de compresión
 - Cr: Índice de recompresión
 - Cs: Índice de recuperación
- Cálculo del asentamiento

CALCULO DEL ASENTAMIENTO

DATOS DISPONIBLES

1. Datos del terreno
 1. Espesores de los estratos
 2. Propiedades índice de los suelos
 3. Ubicación de la muestra
 4. Presión efectiva
 5. Sobrecarga
2. Datos de Ensayos de Consolidación
 1. Altura y área de la muestra
 2. msh, masa suelo húmedo de la muestra
 3. mss, masa suelo seco de la muestra
 4. Las deformaciones para cada escalón de presión

TRAZADO DE LA CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$$e_0 = \frac{\omega \cdot G}{S}$$

$$H_s = \frac{V_s}{A} = \frac{W_s}{A \cdot \gamma_s} = \text{cte}$$

$$e_i = \frac{V_{\text{inicial}}}{V_s} = \frac{A \cdot H_{vi}}{A \cdot H_s} = \frac{H_{vi}}{H_s}$$

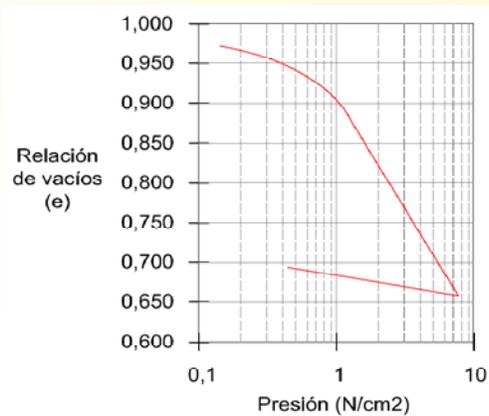
$$\Delta e = e_f - e_i = \frac{H_{vf} - H_{vi}}{H_s} = \frac{\Delta H}{H_s}$$

$$e_f = e_0 - \Delta e$$

CONSOLIDACION DE LOS SUELOS

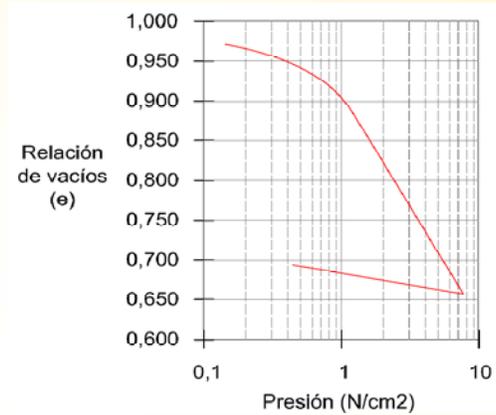
CURVA DE COMPRESIBILIDAD

Trazado de la curva de compresibilidad



CONSOLIDACION DE LOS SUELOS

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



Trazado de la curva de compresibilidad

Cálculo de la presión de preconsolidación σ_c

Suelo Preconsolidado

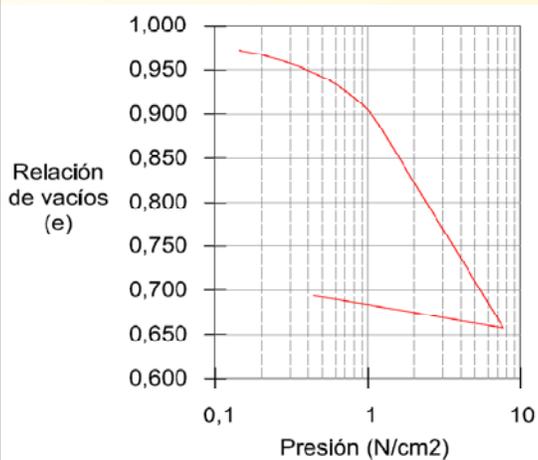
$$\sigma_0 < \sigma_c$$

Normalmente consolidado

$$\sigma_0 = \sigma_c$$

σ_0 = Carga Actual

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



Trazado Curva K o "Virgen"

Cálculo de:

- Cc: Índice de compresión
- Cr: Índice de recompresión
- Cs: Índice de recuperación

Cálculo del asentamiento

CALCULO DEL ASENTAMIENTO

$$\Delta H = \Delta e \cdot H_s \cdot \frac{H}{H} = \frac{\Delta e \cdot H}{\frac{H_s + H_v}{H_s}} = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \cdot H$$

Cambio Volumétrico

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

$$\frac{\Delta H}{H} = \Delta \varepsilon$$

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta \log p'} = \frac{\Delta e}{\log(p'_0 + \Delta p') - \log p'_0} = \frac{\Delta e}{\log \frac{p'_0 + \Delta p'}{p'_0}}$$

$$\Delta e = C_c \cdot \log \frac{p'_0 + \Delta p'}{p'_0}$$

$$\Delta H = S_\infty = C_c \cdot \log \frac{p'_0 + \Delta p'}{p'_0} \cdot \frac{H}{1 + e_0}$$

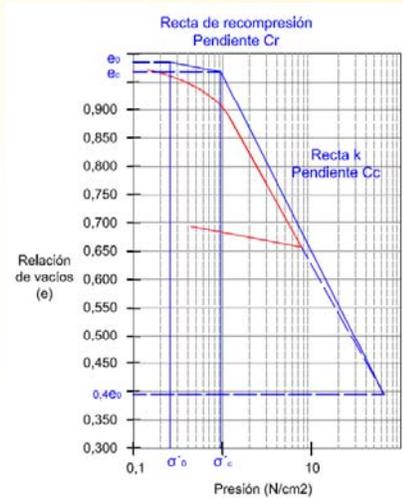
CALCULO DEL ASENTAMIENTO

$$\Delta H = S_\infty = C_c \cdot \log \frac{p'_0 + \Delta p'}{p'_0} \cdot \frac{H}{1 + e_0}$$

$$\Delta H = \Delta \varepsilon \cdot H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \cdot H$$

$$\Delta H = S_\infty = C_c \cdot \log \frac{p'_0 + \Delta p'}{p'_0} \cdot H$$

CONSOLIDACION DE LOS SUELOS



- Cálculo de:
 - Cc: Índice de compresión
 - Cr: Índice de recomposición
 - Cs: Índice de recuperación
- Cálculo del asentamiento

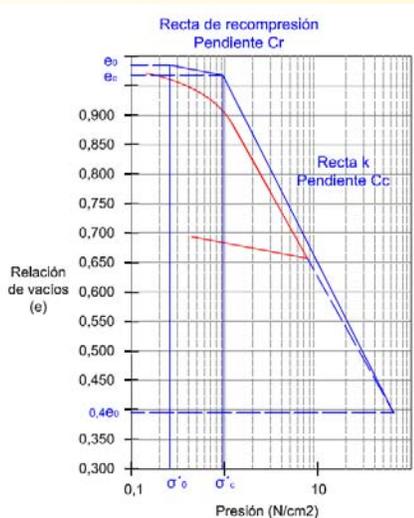
Índice de expansión

$$\frac{C_s}{C_c} = 0.15 \text{ a } 0.30$$

Relación de sobreconsolidación
(Over Consolidation Ratio)

$$OCR = \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0}$$

CONSOLIDACION DE LOS SUELOS



- Cálculo de:
 - Cc: Índice de compresión
 - Cr: Índice de recomposición
 - Cs: Índice de recuperación
- Cálculo del asentamiento

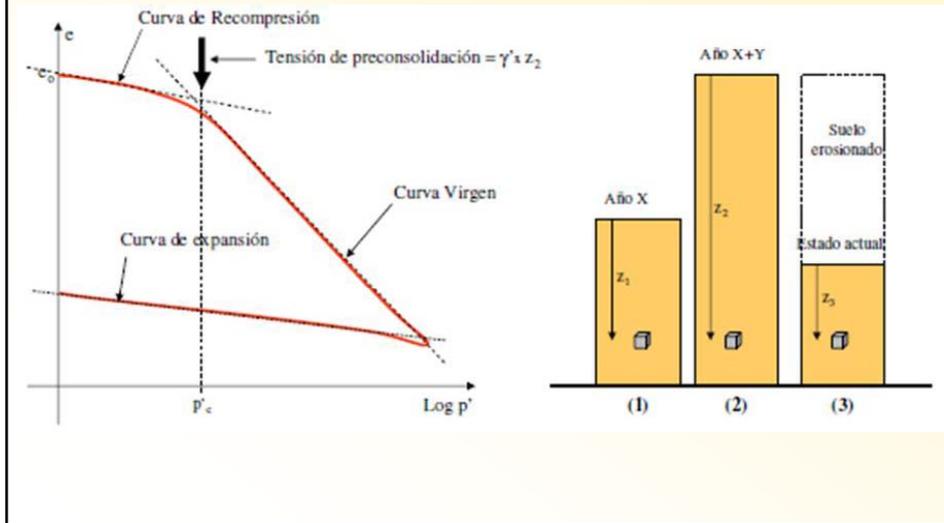
Índice de expansión

$$\frac{C_s}{C_c} = 0.15 \text{ a } 0.30$$

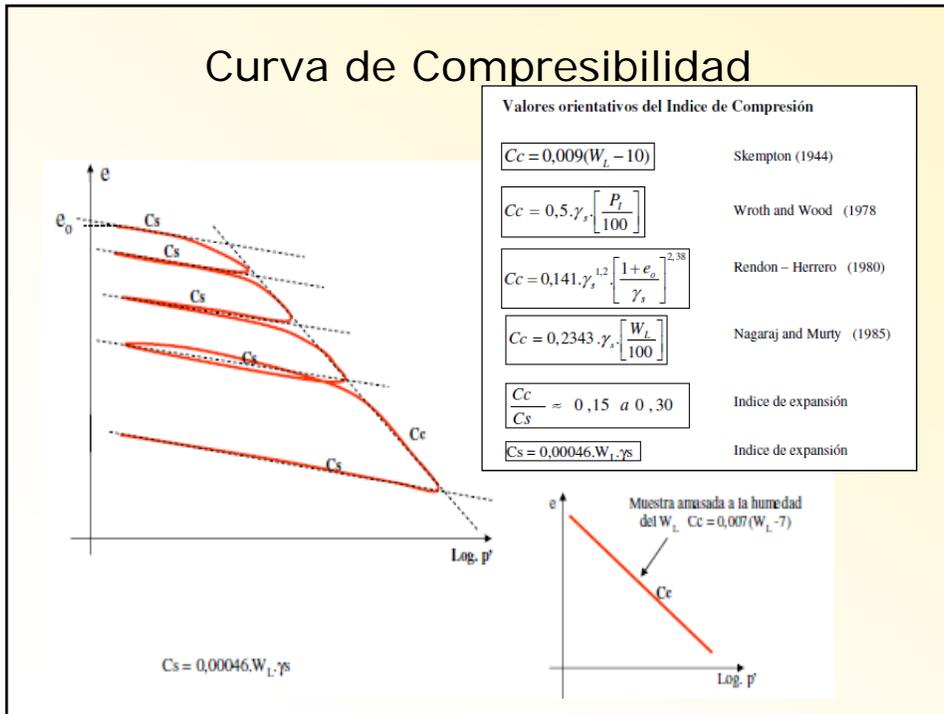
Relación de sobreconsolidación
(Over Consolidation Ratio)

$$OCR = \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0}$$

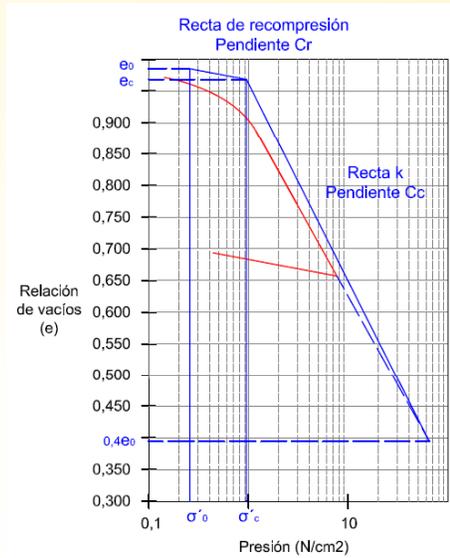
Curva de Compresibilidad



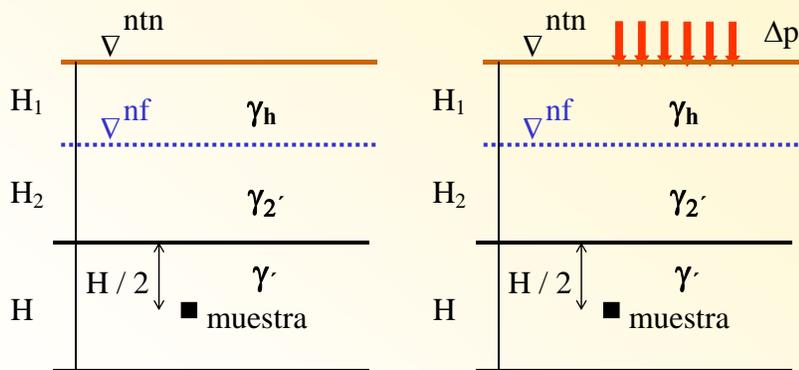
Curva de Compresibilidad



Curva de Compresibilidad



DATOS DEL TERRENO



Presión efectiva actual

$$p'_a = H_1 \cdot \gamma_h + H_2 \cdot \gamma_2' + \frac{H}{2} \cdot \gamma'$$

$$p' = p'_a + \Delta p$$