

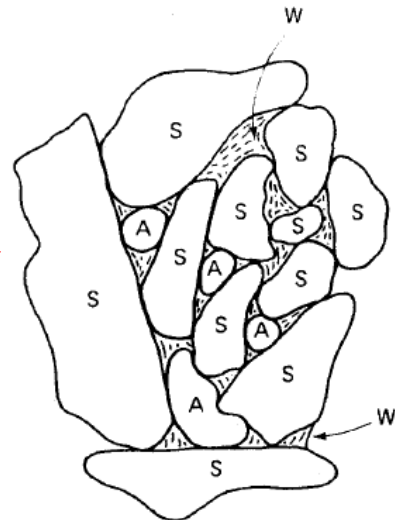


fcfm

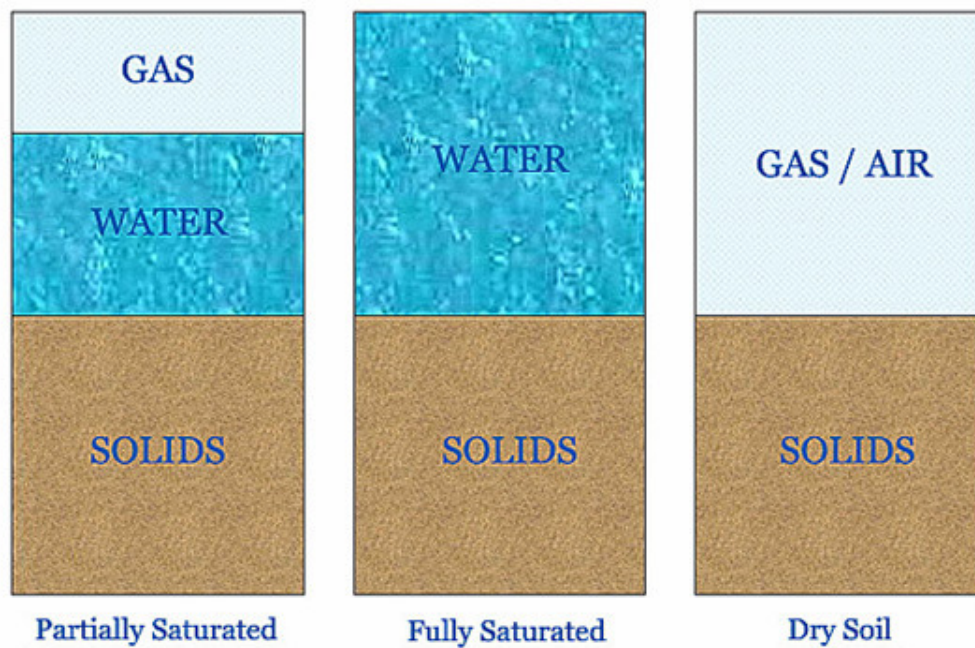
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Sistema Trifásico Propiedades Índice **CI4401 GEOTECNIA**

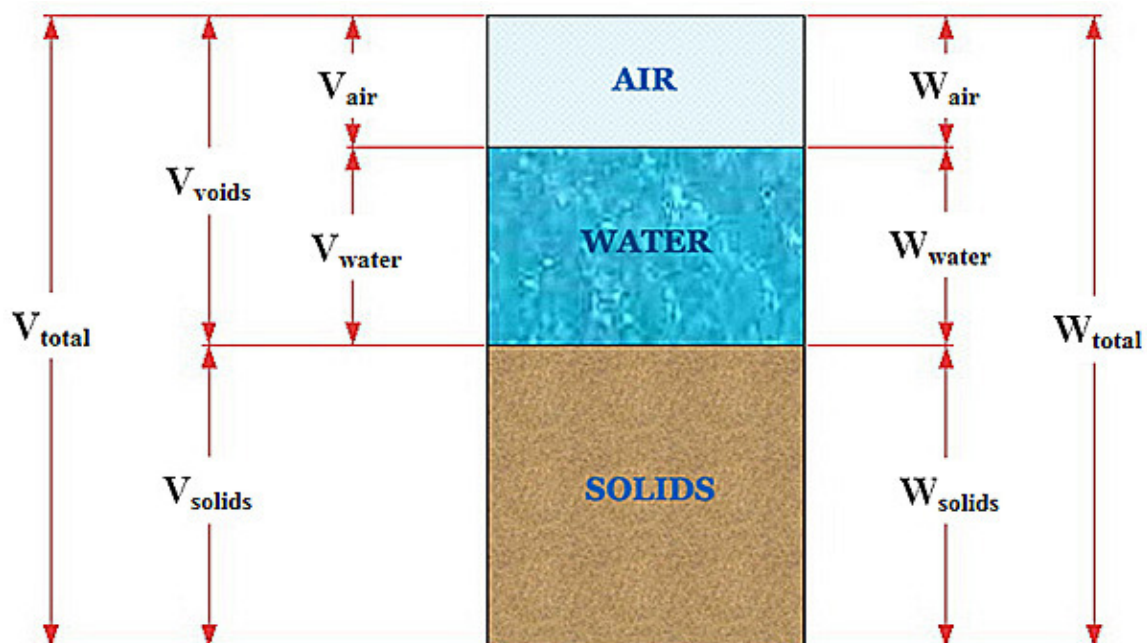
Sistema Trifásico



Sistema Trifásico



Sistema Trifásico



Definiciones

- Índice de Vacíos

e = volumen de vacíos/volumen de sólidos

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

- Porosidad

η = volumen de vacíos/volumen total

$$\eta = \frac{V_v}{V_T} = \frac{V_v}{(V_v + V_s)}$$

Definiciones

- Porcentaje de Humedad

w = peso(masa) agua/peso(masa) sólidos

$$\omega = \frac{W_w}{W_s}$$

- Grado de Saturación

S = volumen de agua/volumen de vacíos

$$S = \frac{V_w}{V_v}$$

$S=0$ o 0% Suelo seco

$S=1$ o 100% Suelo Saturado

Definiciones

- Gravedad específica de los sólidos (o peso específico)

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_0} = \frac{W_s}{V_s \gamma_0}$$

- Arenas y gravas $G_s=2,65$ aproximadamente
- Arcillas $G_s= 2,75$ aproximadamente
- γ_0 = peso unitario del agua a 4°C ($\approx \gamma_w$)

Definiciones

- Pesos unitarios

- Peso unitario total $\gamma_t = \frac{W}{V}$

- Peso unitario de los sólidos $\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$

- Peso unitario del agua $\gamma_w = \frac{W_w}{V_w}$

Definiciones

- Peso unitario boyante

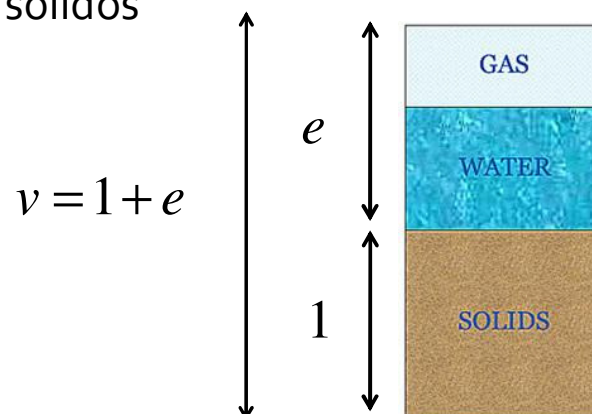
$$\gamma_b = \gamma_t - \gamma_w$$

- Contenido de aire

$$A = \frac{V_a}{V_s}$$

Definiciones

- Volumen específico
 - Volumen total de suelo que contiene volumen unitario de sólidos



Relaciones

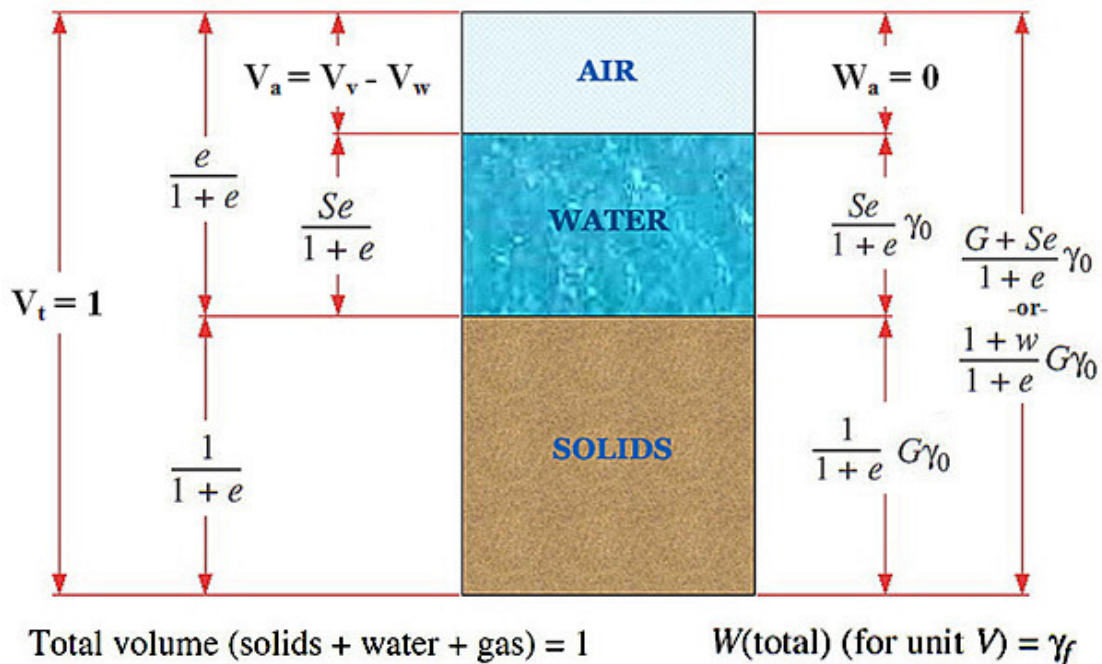
- Porosidad e índice de vacíos

$$\eta = \frac{e}{(1+e)} \quad e = \frac{\eta}{(1-\eta)}$$

- Relación importante

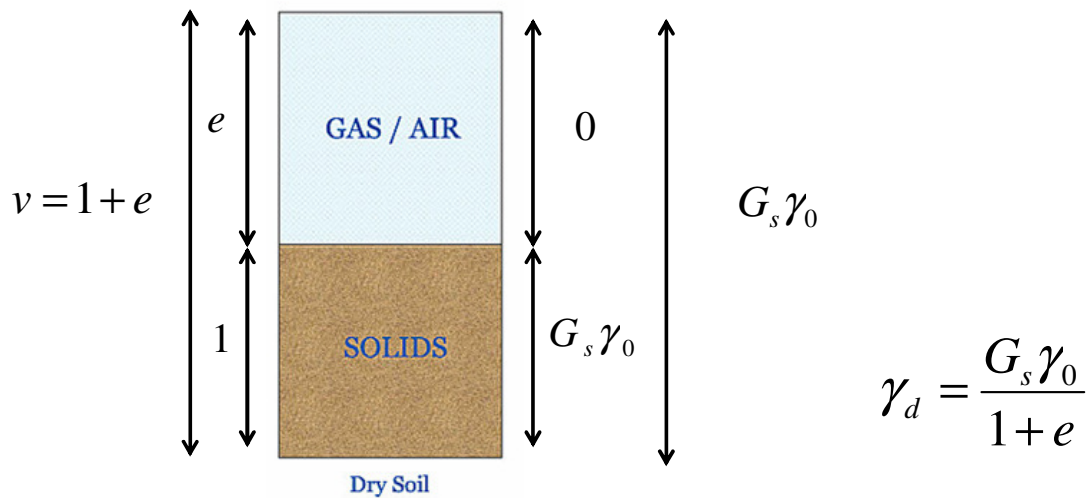
$$G_s \cdot \omega = S \cdot e$$

Relaciones



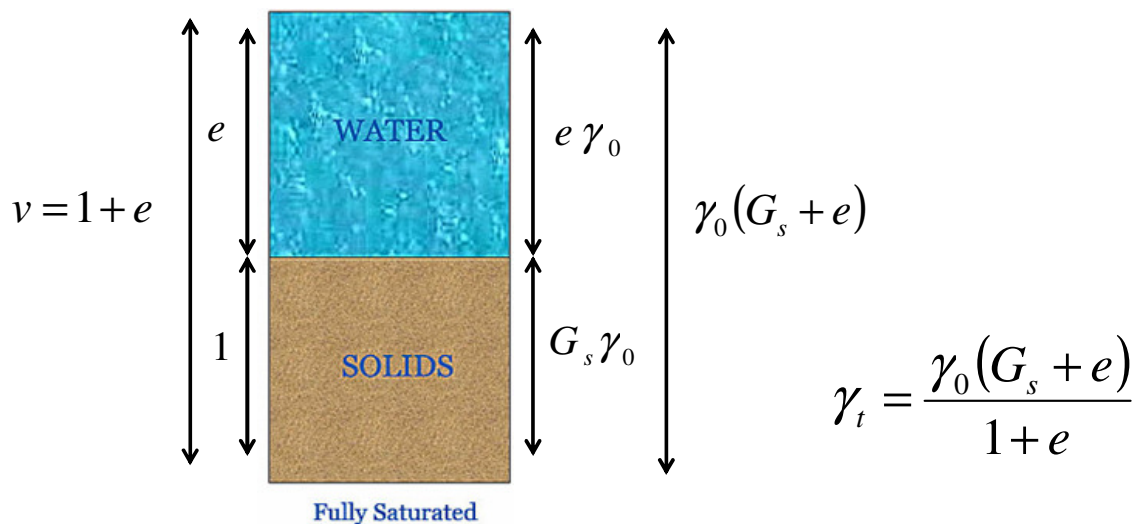
Relaciones

- Suelo Seco $S=0\%$



Relaciones

- Suelo Saturado $S=1$ o 100%



Valores típicos

Descripción	Relación de vacíos		Porosidad (%)		Peso específico seco (ton/m ³)	
	$e_{\text{máx}}$	$e_{\text{mín}}$	$n_{\text{máx}}$	$n_{\text{mín}}$	$\gamma_{d\text{mín}}$	$\gamma_{d\text{máx}}$
Esferas uniformes	0.92	0.35	47.6	26.0	—	—
Arena de Ottawa normalizada	0.80	0.50	44	33	1.47	1.76
Arena limpia uniforme	1.0	0.40	50	29	1.33	1.89
Limo inorgánico	1.1	0.40	52	29	1.28	1.89
Arena limosa	0.90	0.30	47	23	1.39	2.03
Arena fina a gruesa	0.95	0.20	49	17	1.36	2.21
Arena micácea	1.2	0.40	55	29	1.22	1.92
Arena limosa y grava	0.85	0.14	46	12	1.42	2.34

B.K. Hough, *Basic Soils Engineering*. Copyright © 1957, The Ronald Press Company, Nueva York.

Trabajo en clases

$$\gamma_t = \frac{W}{V} = \frac{G_s + S \cdot e}{1 + e} \cdot \gamma_w = \frac{1 + \omega}{1 + e} \cdot G_s \cdot \gamma_w$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{G_s}{1 + e} \cdot \gamma_w = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + \frac{\omega \cdot G_s}{S}} = \frac{\gamma_t}{1 + \omega}$$

$$\gamma_b = \gamma_t - \gamma_w = \frac{G_s - 1 - (1 - S)}{1 + e} \cdot \gamma_w$$

Trabajo en clases

- Suelo $S=100\%$ y se conoce la humedad e índice de vacíos
- Determinar: $\gamma_{sat}, \gamma_d, \gamma_b, G_s$

Resultado

- $\gamma_{sat} = \frac{e}{\omega} \left(\frac{1 + \omega}{1 + e} \right)$
- $\gamma_d = \frac{e}{\omega(1 + e)}$
- $\gamma_b = \frac{e - \omega}{\omega(1 + e)}$
- $G_s = \frac{e}{\omega}$