

# UNIDAD IV

## IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Propiedades Índices de los Suelos

Porosidad

Relación de vacíos

Humedad

Gravedad Específica

Pesos Específicos

Densidad Relativa

# SUELO y ROCA

## ROCA:

Agregado natural de partículas minerales, unidas por fuerzas cohesivas permanentes.



Arenisca:

Roca sedimentaria formada por la cementación de granos de arena

## SUELO:

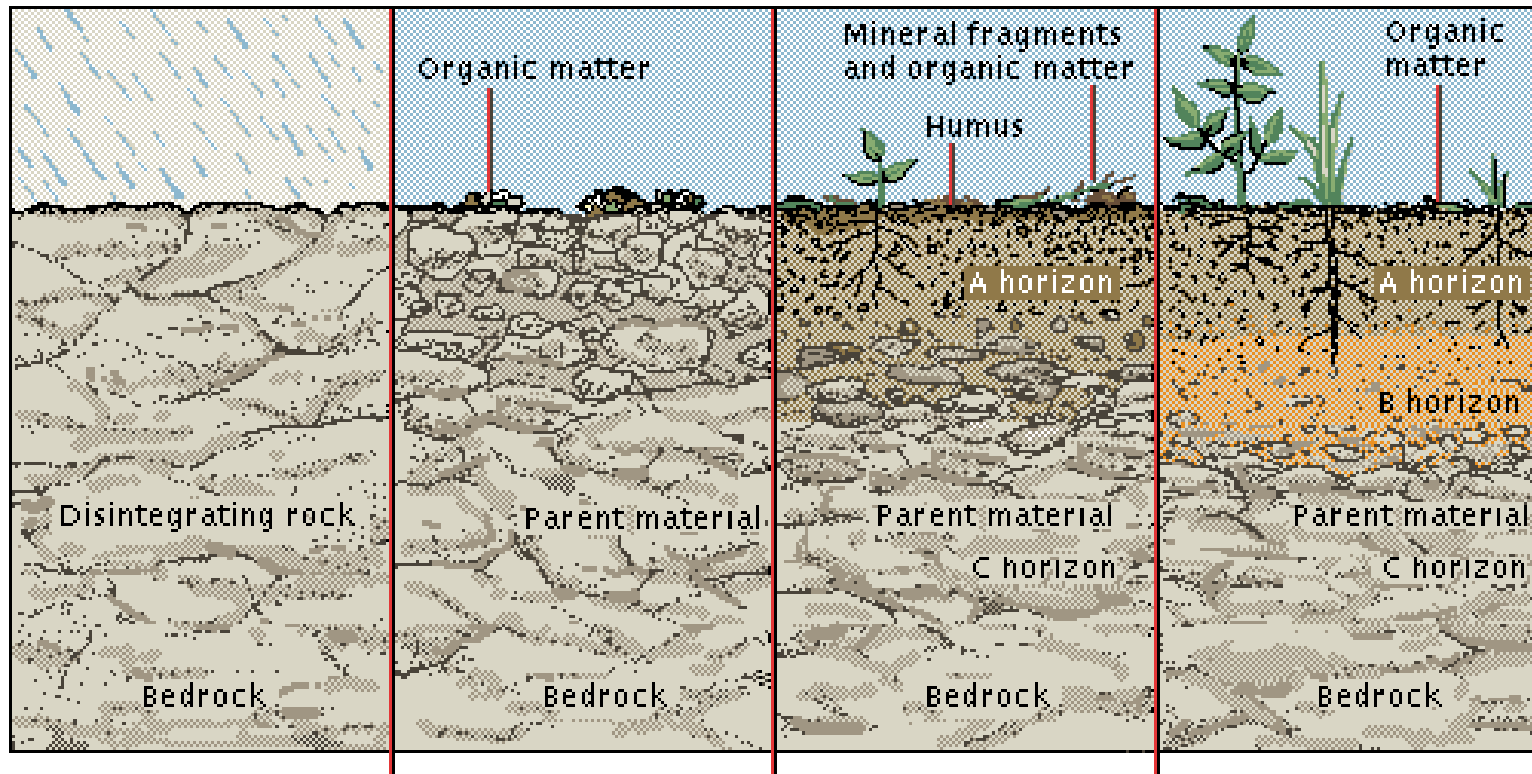
Agregado natural de partículas minerales, separables por fuerzas mecánicas de poca intensidad, como la agitación en agua.



Arena:

Suelo formado por partículas sueltas de minerales (cuarzo)

# FORMACIÓN DEL SUELO - HORIZONTES -



Bedrock begins  
to disintegrate

I

Organic materials  
facilitate disintegration

II

Horizons form

III

Developed soil sup-  
ports thick vegetation

IV

# FORMACIÓN DEL SUELO - HORIZONTES -

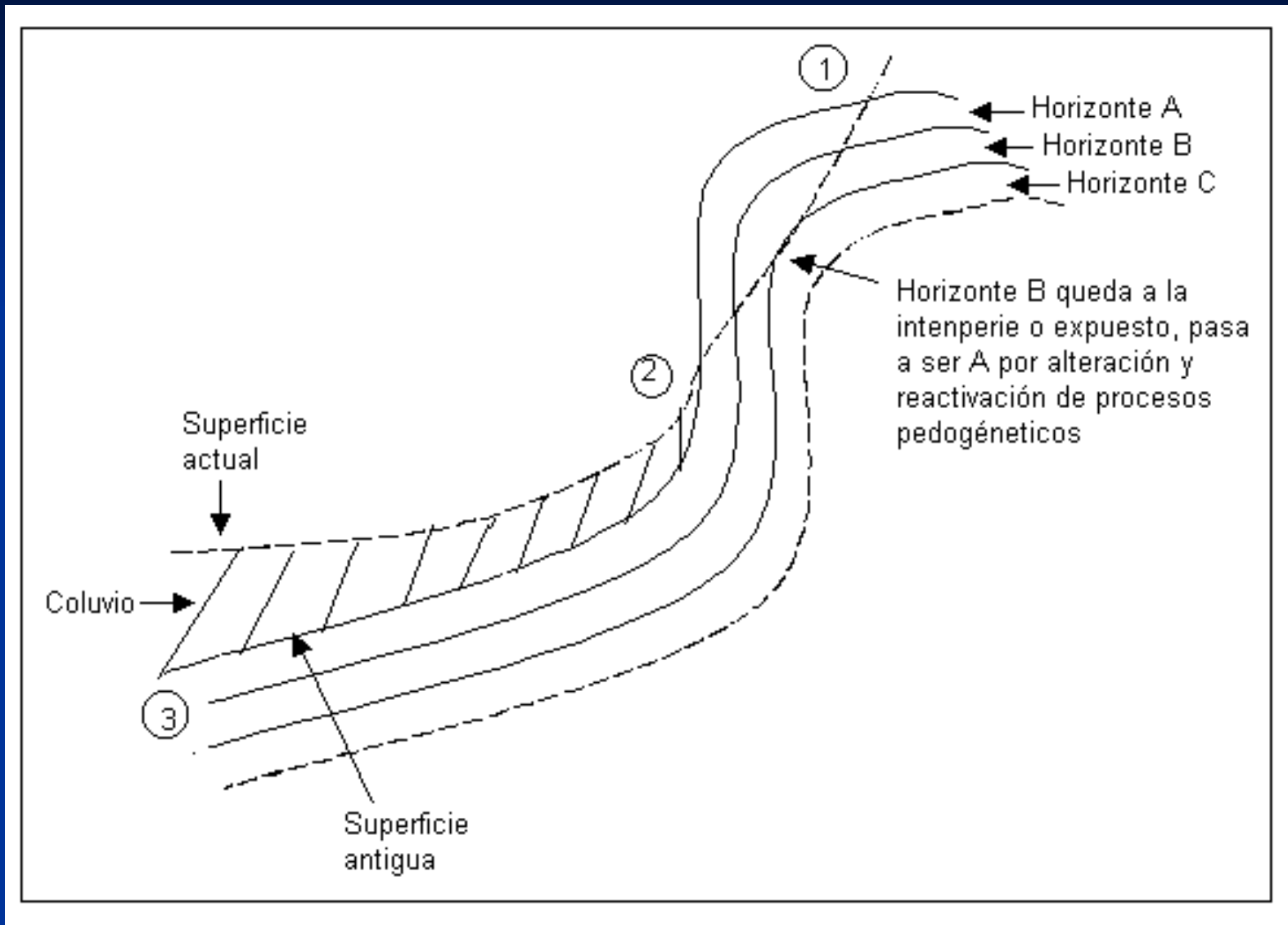


# FORMACIÓN DEL SUELO - HORIZONTES -

PERFIL ESQUEMÁTICO	LOVE (1951) LITTLE (1961)	VARGAS (1951)	SOWERS (1954, 1963)	CHANDLER (1969)	GEOLOGICAL SOC. ENG. GROUP (1970)	DEERE Y PATTON (1971)	
	ROCAS ÍGNEAS	ÍGNEAS, BASÁLTICAS Y ARENISCAS	ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS	MARGAS Y LIMOLITAS	ROCAS ÍGNEAS	ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS	
	VI SUELO	SUELO RESIDUAL	ZONA SUPERIOR	IV COMPLETAMENTE ALTERADA		HORIZONTE IA	
	V COMPLETAMENTE ALTERADA	SUELO RESIDUAL JOVEN	ZONA INTERMEDIA	PARCIALMENTE ALTERADA	IV a	SUELO RESIDUAL	HORIZONTE IB
	IV ALTAMENTE ALTERADA	CAPAS DE ROCA DESINTEGRADA	ZONA PARCIALMENTE ALTERADA		III	V COMPLETAMENTE ALTERADA	HORIZONTE IC (SAPROLITO)
	III MODERADAMENTE ALTERADA				IV ALTAMENTE ALTERADA	ZONA DE TRANSICIÓN	IA TRANSICIÓN CON ROCA METEORIZADA SAPROLITO
	II ALGO ALTERADA	ROCA SANA	ROCA INALTERADA	ROCA INALTERADA	II DEBILMENTE ALTERADA		IB PARCIALMENTE METEORIZADA
	I ROCA SANA				ROCA SANA	ROCA SANA	ROCA SANA
						IA ROCA SANA	

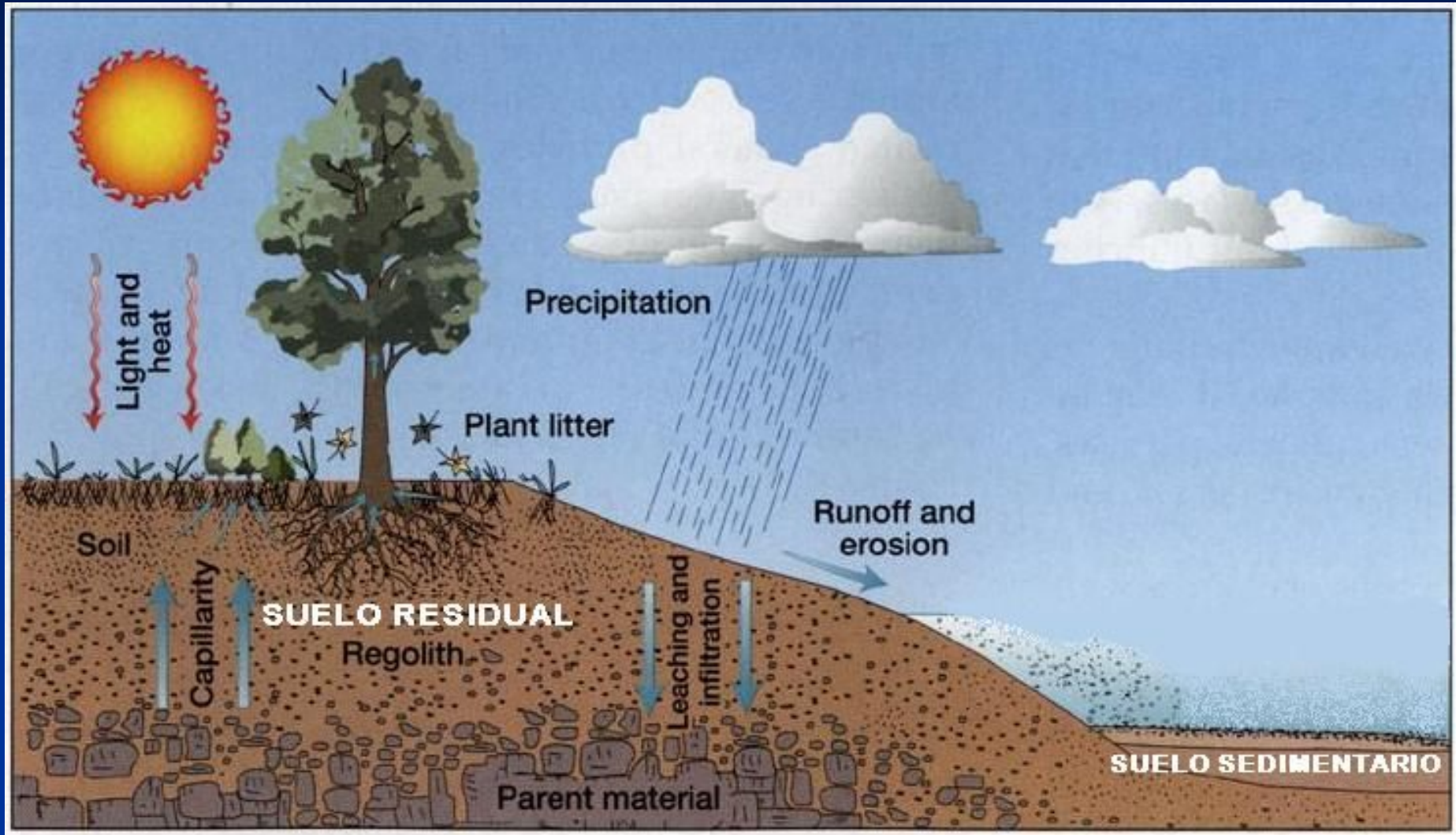
# FORMACIÓN DEL SUELO

## - SUELOS RESIDUALES y SEDIMENTARIOS -



# FORMACIÓN DEL SUELO

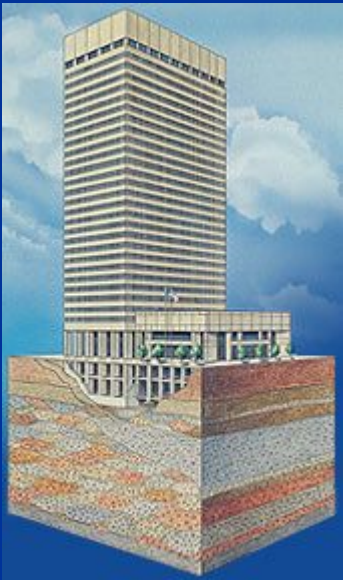
## - SUELOS RESIDUALES y SEDIMENTARIOS -



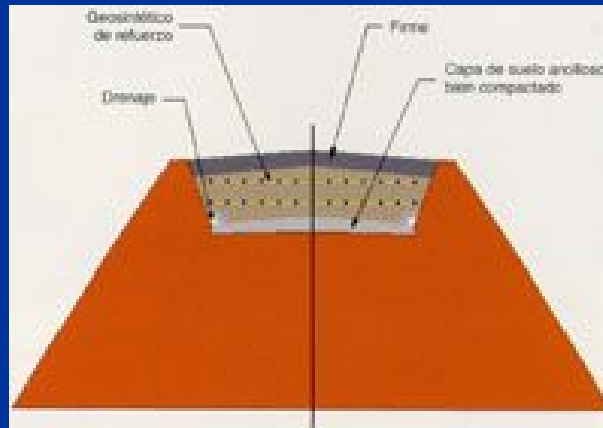
# SUELO

SUELO => como:

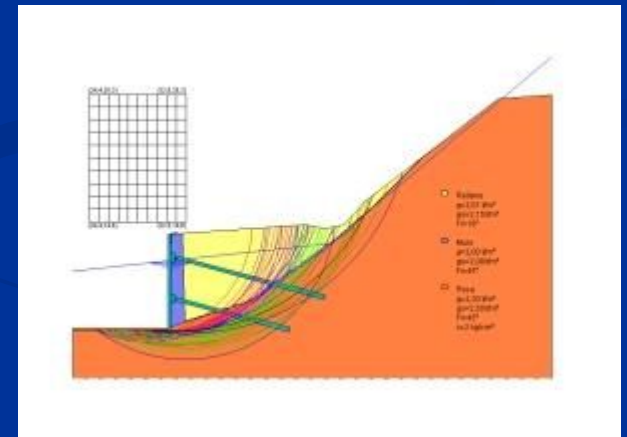
- Material de soporte
- Material de construcción
- Elemento activo



Como material soporte



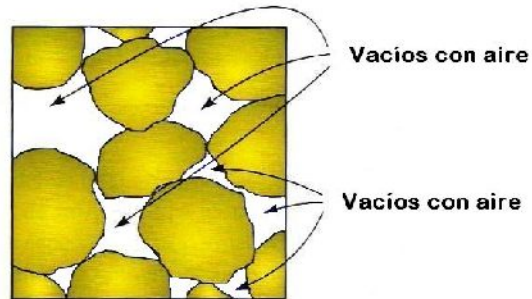
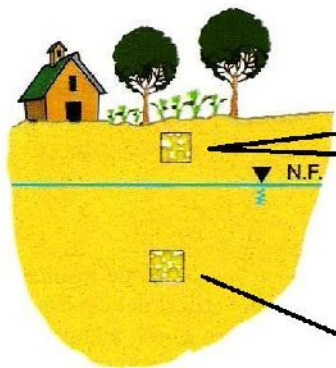
Como elemento de construcción



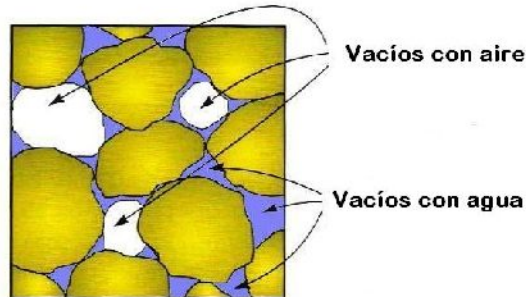
Como elemento activo



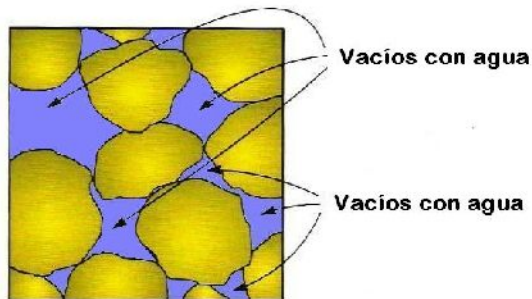
# FASES DEL SUELO



**SUELO SECO**  
Todos los vacíos se encuentran con aire.  
No existe agua libre en el suelo.

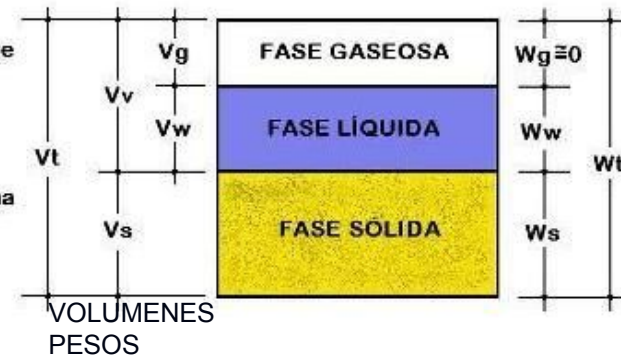
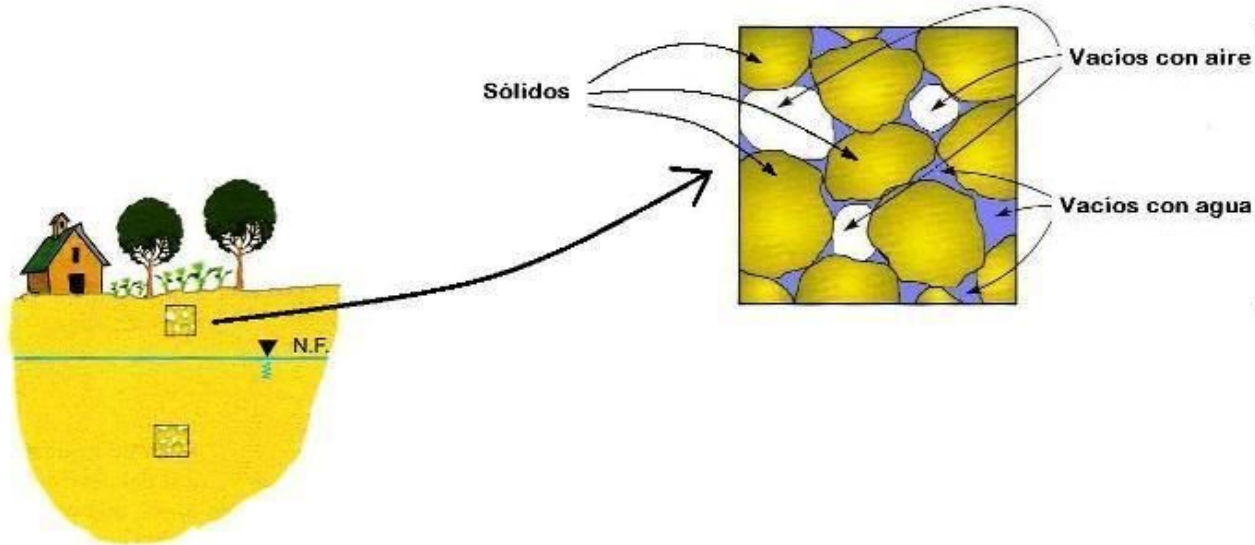


**SUELO NO SATURADO**  
Parte de los vacíos se encuentran con agua, y parte con aire.



**SUELO SATURADO**  
Todos los vacíos se encuentran con agua.

# FASES DEL SUELO



## FASES DEL SUELO

**FASE SÓLIDA:** Partículas minerales, incluyendo la capa de agua adsorbida.

**FASE LÍQUIDA:** Agua libre, a veces con sales disueltas.

**FASE GASEOSA:** Aire, a veces con gases y vapores.

## VOLUMENES:

$V_t$ : Volumen total

$V_v$ : Volumen vacíos

$V_s$ : Volumen de sólidos

$V_g$ : Volumen de gases

$V_w$ : Volumen de agua

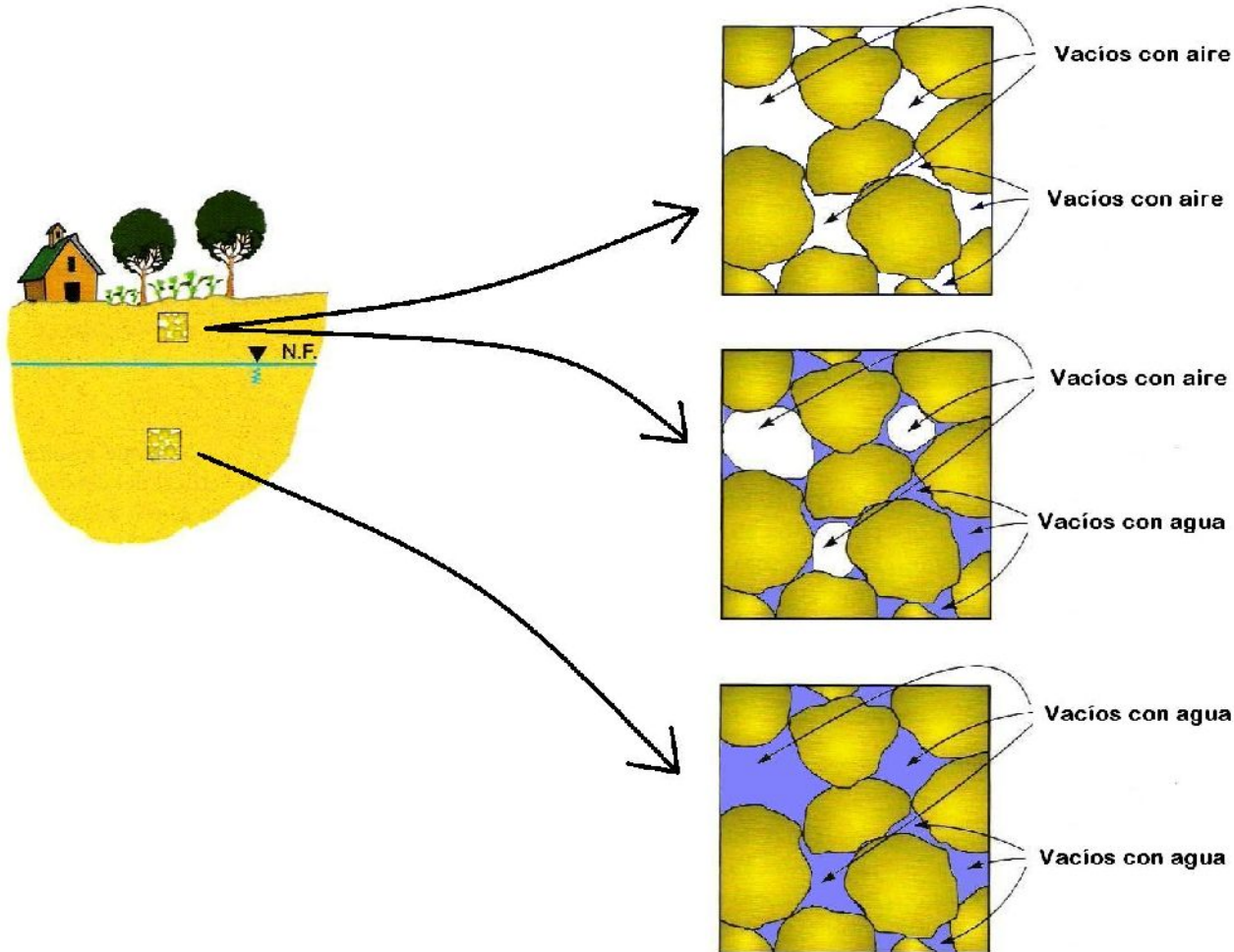
## PESOS:

$W_t$ : Peso total

$W_g$ : Peso de gases (aprox. = 0)

$W_w$ : Peso de agua

# FASES DEL SUELO



## SUELO SECO

Todos los vacíos se encuentran con aire.  
No existe agua libre en el suelo.

**-ESTADO BIFÁSICO -**  
Fase sólida y gaseosa

## SUELO NO SATURADO

Parte de los vacíos se encuentran con agua, y parte con aire.

**-ESTADO TRIFÁSICO -**  
Fase sólida, líquida y gaseosa

## SUELO SATURADO

Todos los vacíos se encuentran con agua.

**-ESTADO BIFÁSICO -**  
Fase sólida y líquida

# SUELO

## PROPIEDADES ÍNDICES

### RELACIONES VOLUMÉTRICA Y GRAVIMÉTRICAS

Permiten definir cuantitativamente las propiedades de un suelo, sus condiciones y su comportamiento físico y mecánico

#### RELACIONES FUNDAMENTALES:

##### VOLUMÉTRICAS:

- Relación de vacíos
- Porosidad
- Grado de saturación
- Densidad relativa

##### GRAVIMÉTRICAS:

- Humedad
- Peso específico relativo de los sólidos o gravedad específica
- Peso específico seco
- Peso específico húmedo
- Peso específico saturado
- Peso específico sumergido

# RELACIONES VOLUMÉTRICAS - RELACIÓN DE VACÍOS -

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

Dónde:

$e$  : Relación de vacíos

$V_v$  : Volumen de vacíos

$V_s$  : Volumen de sólidos

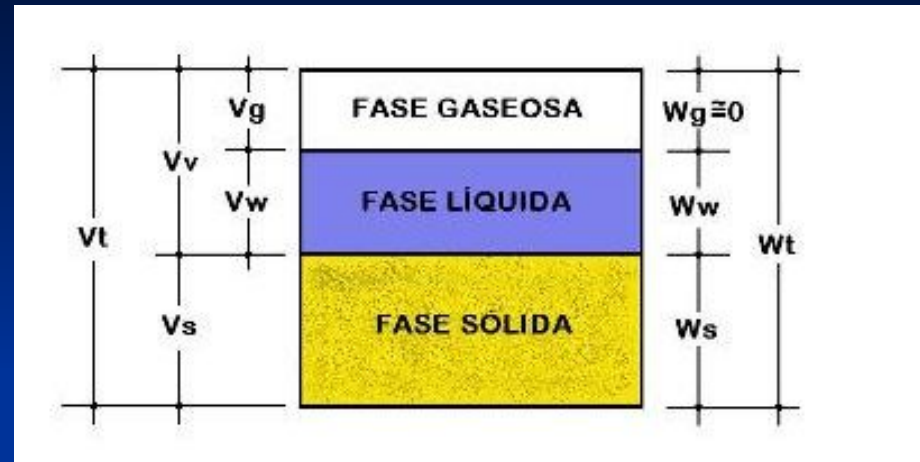
Rango:

$$0 < e < \infty$$

Valores característicos:

Arenas muy compactas con finos:  $e = 0,25$

Arcillas altamente compresibles:  $e = 15$



# RELACIONES VOLUMÉTRICAS - POROSIDAD -

$$n (\%) = \frac{V_v}{V_t} \cdot 100$$

Dónde:

$n$  : Porosidad (en porcentaje)

$V_v$  : Volumen de vacíos

$V_t$  : Volumen total

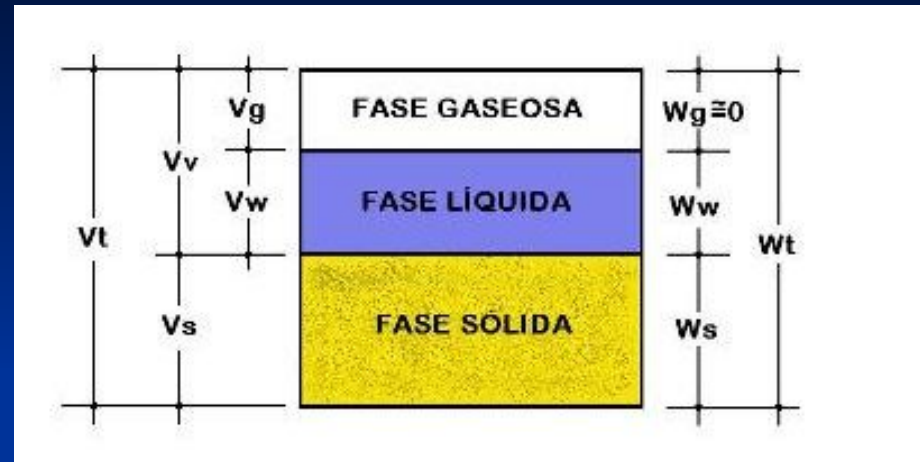
Rango:

$$0 < n < 100$$

Algunos valores característicos:

Arenas:  $n = 25 \% \text{ a } 50 \%$

Arcillas:  $n = 30 \% \text{ a } 90 \%$



# RELACIONES VOLUMÉTRICAS - GRADO DE SATURACIÓN -

$$S_r (\%) = \frac{V_w}{V_v} \cdot 100$$

Dónde:

$S_r$  : Grado de saturación (en %)

$V_w$ : Volumen de agua

$V_v$  : Volumen de vacíos

Rango:

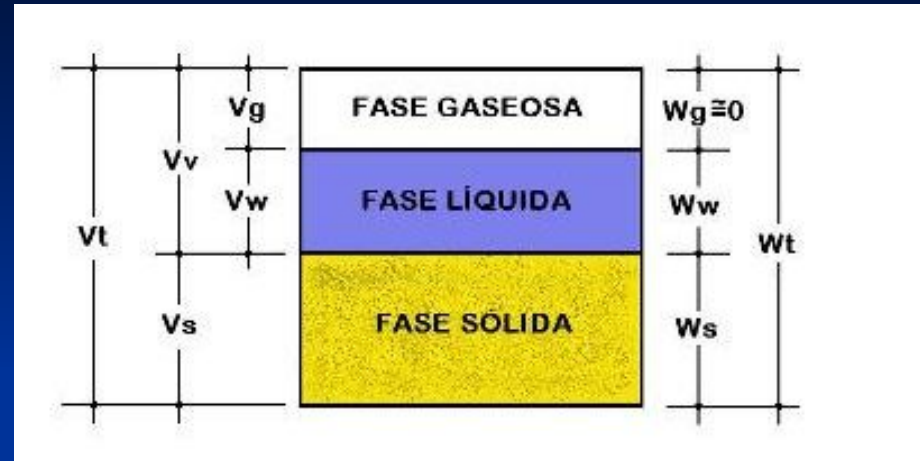
$$0 \% \leq S_r \leq 100 \%$$

Algunos valores característicos:

Suelo seco:  $S_r = 0 \%$

Suelo húmedo:  $0 \% < S_r < 100 \%$

Suelo saturado:  $S_r = 100 \%$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - HUMEDAD -

$$w (\%) = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$$

Dónde:

$w$  : Humedad en porcentaje

$W_w$ : Peso de agua

$W_s$  : Peso de sólidos

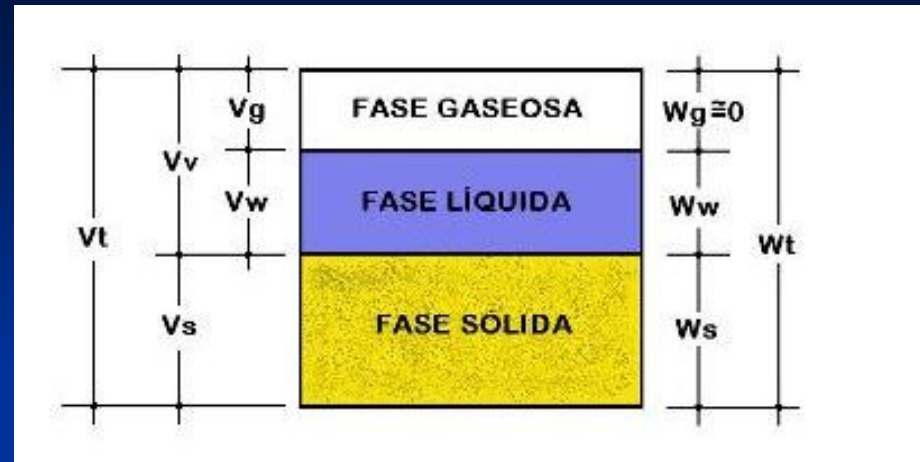
Rango:

$$0 \% \leq w$$

Algunos valores característicos:

Arenas:  $w = 12 \% \text{ a } 36 \%$  ( $S_r = 100 \%$ )

Arcillas:  $w = 12 \% \text{ a } 325 \%$  ( $S_r = 100 \%$ )





# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS

## - PESO UNITARIO TOTAL HÚMEDO -

$$\gamma_t = \frac{W_t}{V_t}$$

Dónde:

$\gamma_t$ : Peso unitario total

$W_t$ : Peso total

$V_t$ : Volumen total

Depende de:

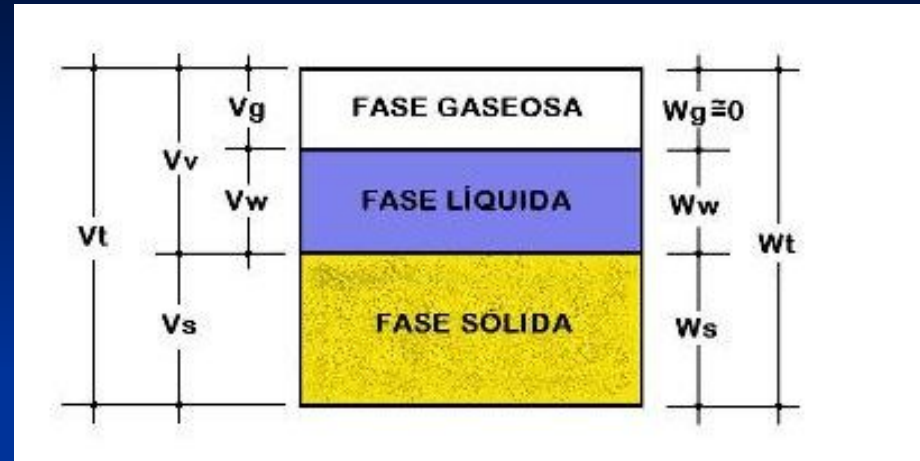
Peso de los granos individuales

Cantidad total de partículas presentes (función de  $e$ )

Cantidad de agua existente en los vacíos (función de  $w$ )

Características:

$$0 \% < S_r < 100 \%$$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - PESO UNITARIO SECO -

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V_t}$$

Dónde:

$\gamma_d$  : Peso unitario seco

$W_s$ : Peso de sólidos

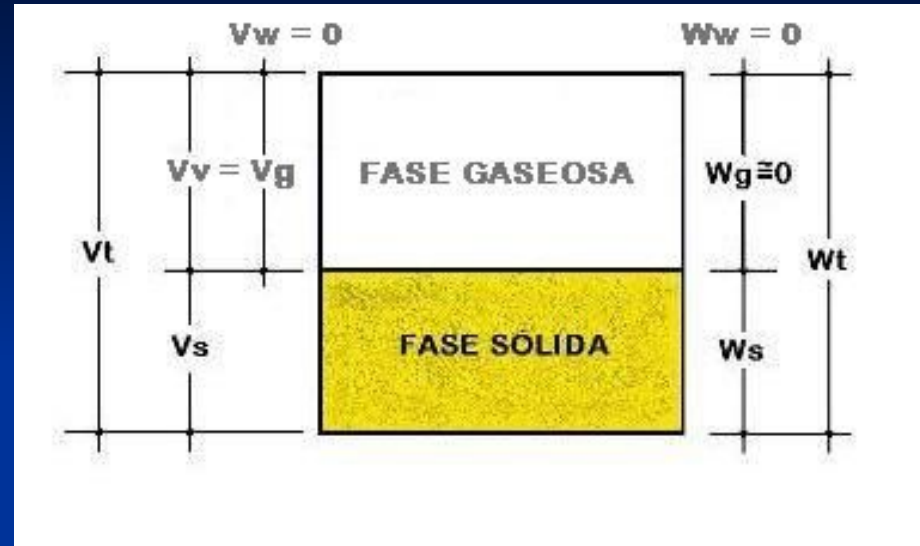
$V_t$  : Volumen total

Características:

$S_r = 0 \%$

$W_w = 0$

$V_v = V_g$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS

## - GRAVEDAD ESPECÍFICA de los sólidos -

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

Dónde:

$G_s$  : Gravedad específica

$\gamma_s$  : Peso específico de los sólidos

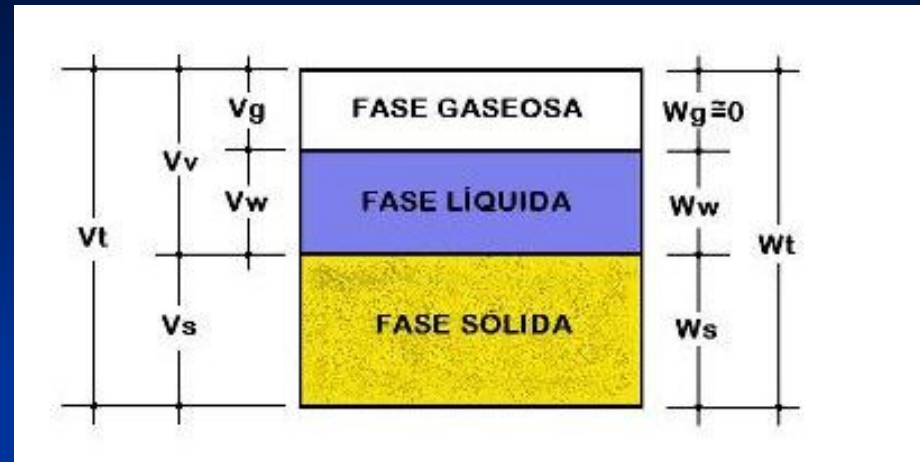
$\gamma_0$  : Peso específico del agua

Algunos valores característicos:

Arenas:  $G_s = 2,65$

Arcillas:  $G_s = 2,7$  a  $2,9$

Suelos con materia orgánica:  $G_s < 2,65$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - PESO UNITARIO SATURADO -

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{W_s + W_w}{V_t}$$

Dónde:

$\gamma_{\text{sat}}$  : Peso unitario saturado

$W_s$ : Peso de sólidos

$W_w$ : Peso del agua

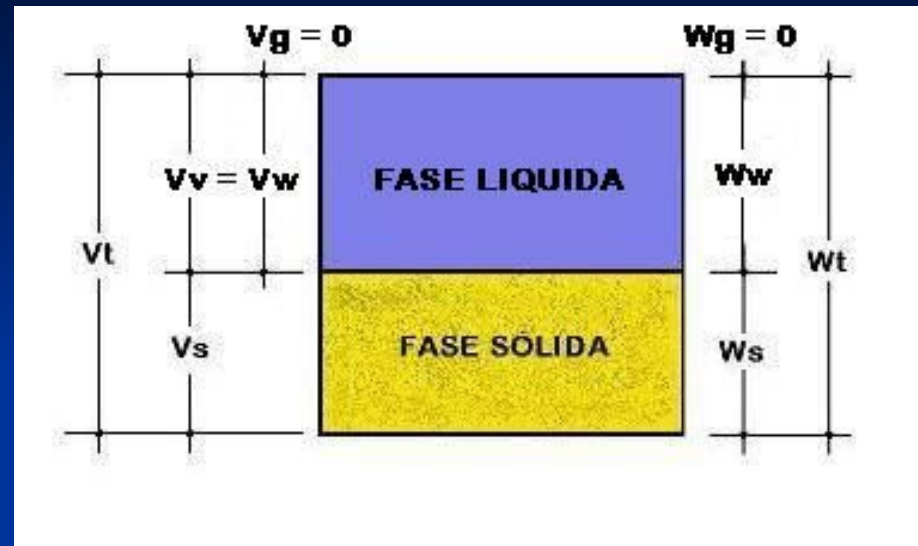
$V_t$  : Volumen total

Características:

$S_r = 100 \%$

$V_g = 0$

$V_v = V_w$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - PESO UNITARIO SUMERGIDO -

Haciendo una sumatoria de fuerzas verticales:

$$\Sigma Y = 0$$

$$P_s + P_a - P_{sat} = 0$$

$$P_s = P_{sat} - P_a$$

$$P_s = \gamma_{sat} \cdot 1^3 - P_a$$

Recordar que:

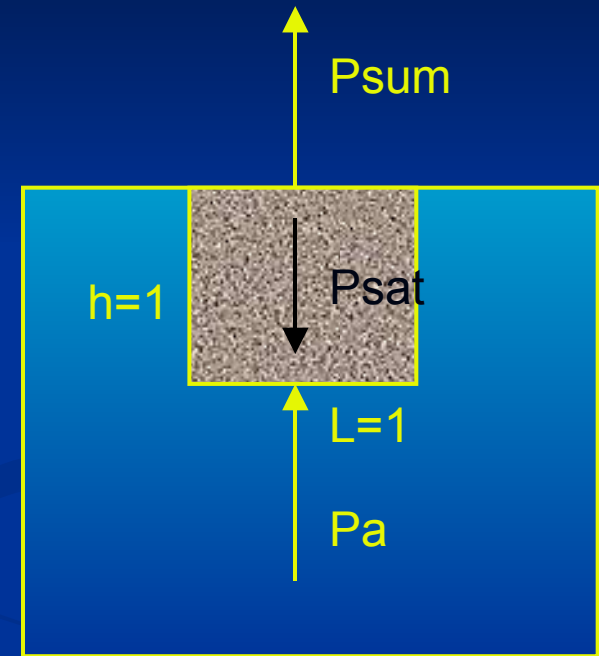
$$P_a = \gamma_w \cdot h \cdot A = \gamma_w \cdot 1 \cdot 1^2$$

Por lo tanto:

$$P_s = \gamma_{sat} \cdot 1^3 - \gamma_w \cdot 1^3 +$$

El Peso específico sumergido será =  $P_s / Vol$

$$\gamma_{sum} = \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - DENSIDAD RELATIVA -

$$Dr = \frac{e_{\max} - e_0}{e_{\max} - e_{\min}} \cdot 100$$

Dónde:

Dr : Densidad relativa (en %)

$e_{\max}$  : Relación de vacíos máxima

$e_{\min}$  : Relación de vacíos mínima

$e_0$  : Relación de vacíos natural

Características:

Si  $e_0 = e_{\max} \Rightarrow Dr = 0 \%$

Si  $e_0 = e_{\min} \Rightarrow Dr = 100 \%$

Algunos valores característicos:

Dr (%)	Suelos granulares
0 – 15	Arena muy suelto
15 – 35	Arena suelto
35 – 65	Arena media
65 – 85	Arena compacta
85 – 100	Arena muy compacta

# BIBLIOGRAFÍA



## 1) Ingeniería Geológica

Autor: Vallejos.

Biblioteca del Depto. de G.A.



## 2) Fundamentos de Ingeniería Geotécnica

Autor: Das

Biblioteca del Depto. de G.A.



## 3) Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica

Autor: Terzaghi.

Biblioteca Central – Ing. Dante Bosch



## 4) Mecánica de Suelos

Autor: Juarez Badillo

Biblioteca Central – Ing. Dante Bosch