



# **TENSIONES EN LA MASA DE SUELOS POR COMPONENTES DE SUCCION PARTE 3**

**Area de Geotecnia.  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

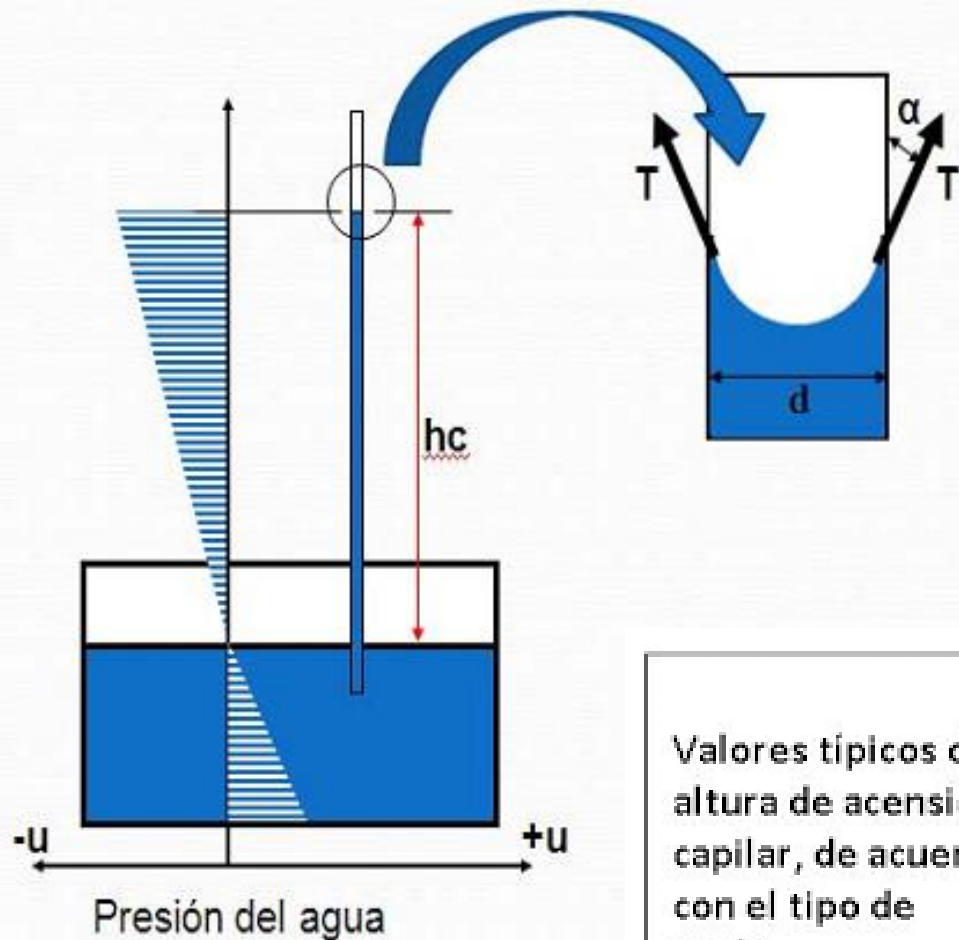


## **TENSIONES EN LA MASA DE SUELOS POR COMPONENTES DE SUCCION PARTE 3**

### **OBJETIVO:**

- Concepto de efectos de capilaridad en suelos
- Identificación de sectores con suelos saturados no sumergidos
- Caracterización del efecto de succión para el “sostenimiento” en la estructura del esqueleto sólido

## CONCEPTO DE CAPILARIDAD



**Equilibrio de fuerzas verticales**

$$\pi \cdot r^2 \cdot h_c \cdot \gamma_w = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot T \cdot \cos \alpha$$

**Altura de Capilaridad**

$$h_c = \frac{2 \cdot T \cdot \cos \alpha}{r \cdot \gamma_w} = \frac{2 \cdot T}{\frac{r}{\cos \alpha} \gamma_w} = \frac{2 \cdot T}{R \cdot \gamma_w}$$

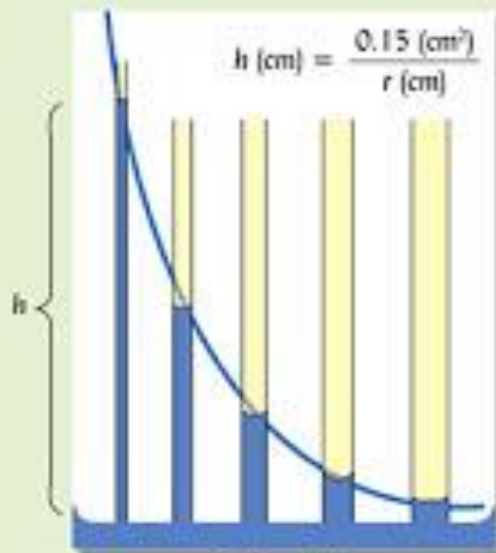
Valores típicos de altura de acensión capilar, de acuerdo con el tipo de suelo	Tipo de Suelo	$h_c$ (cm)
	Arena Gruesa	$h_c < 5$
	Arena Media	$5 \leq h_c < 12$
	Arena Fina	$12 \leq h_c < 35$
	Limo	$35 \leq h_c < 70$
	Arcilla	$h_c \geq 70$



# CONCEPTO DE CAPILARIDAD

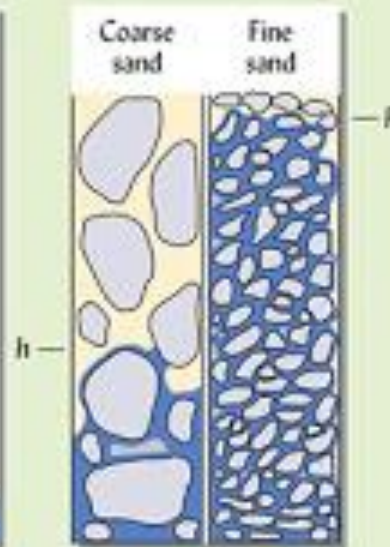
## MODELO ASCENSO CAPILARIDAD

Water movement by capillarity

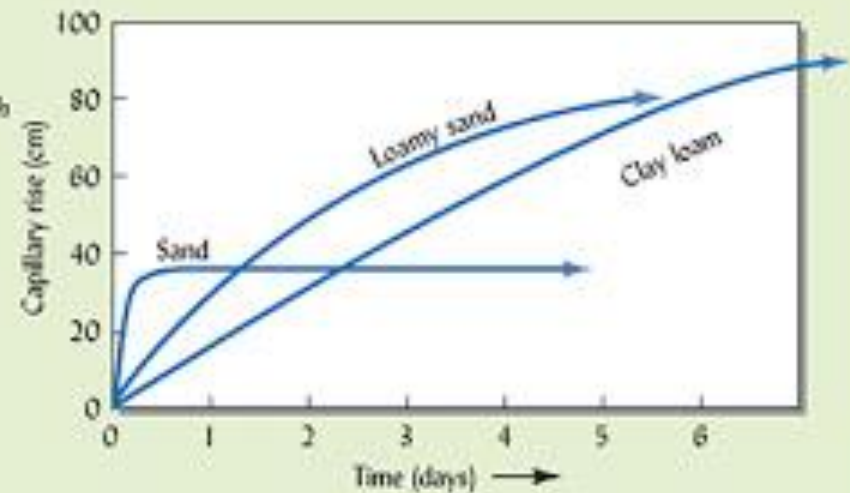


Radius of tube

(a)



(b)



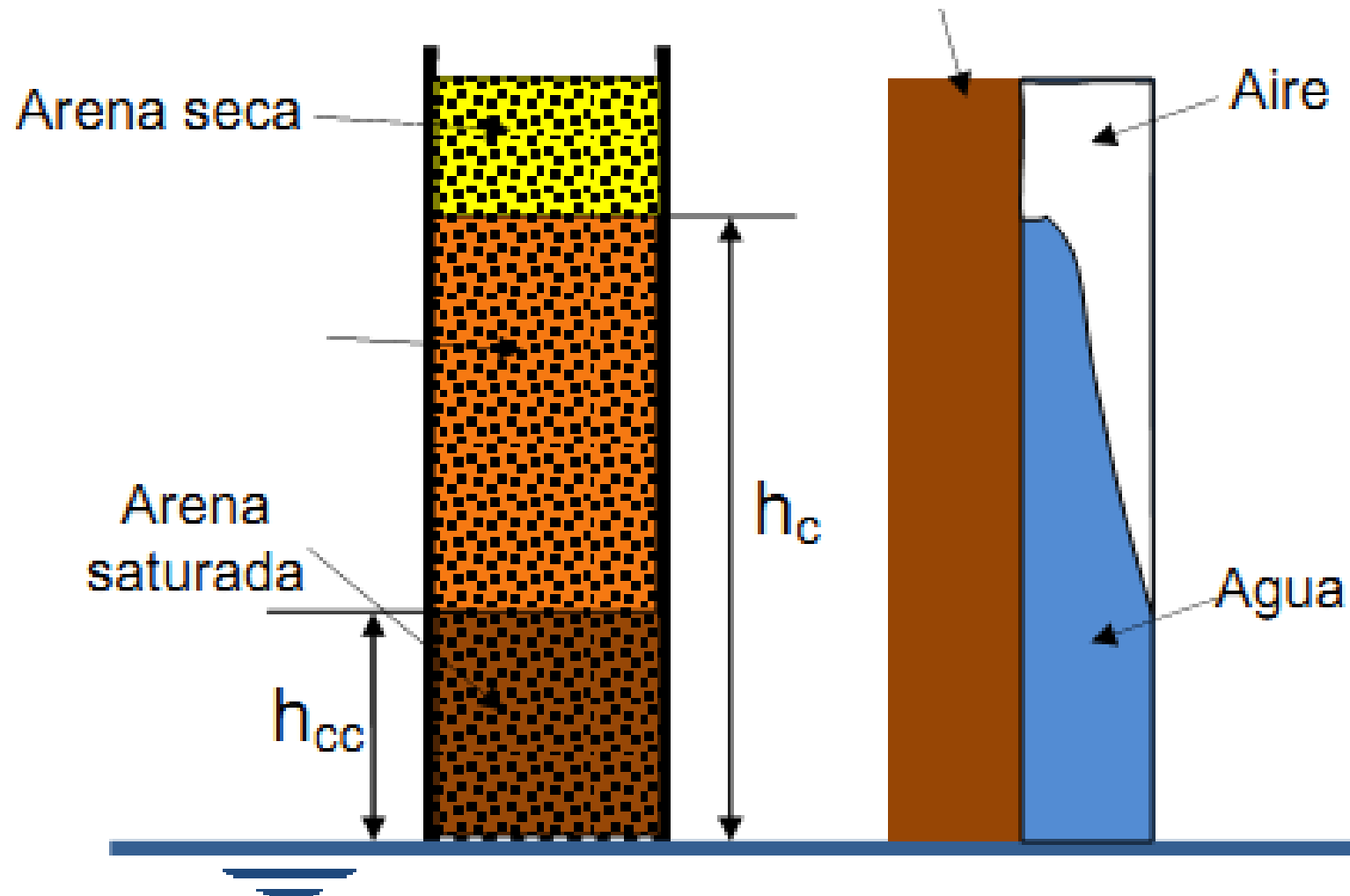
(c)



## CONCEPTO DE CAPILARIDAD

### ENSAYO DE PERFIL DE HUMEDAD

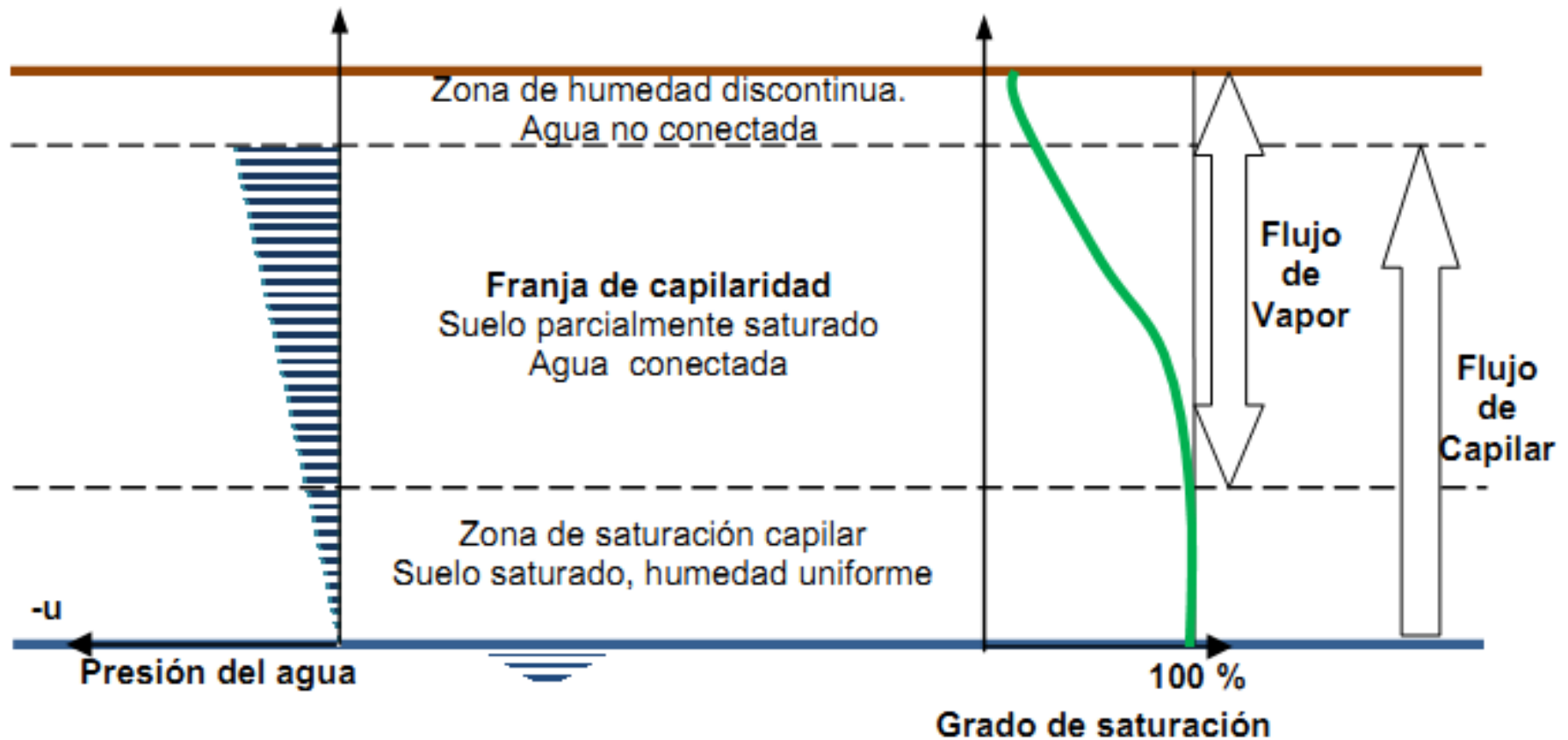
Sólidos





## PERFIL DE HUMEDAD

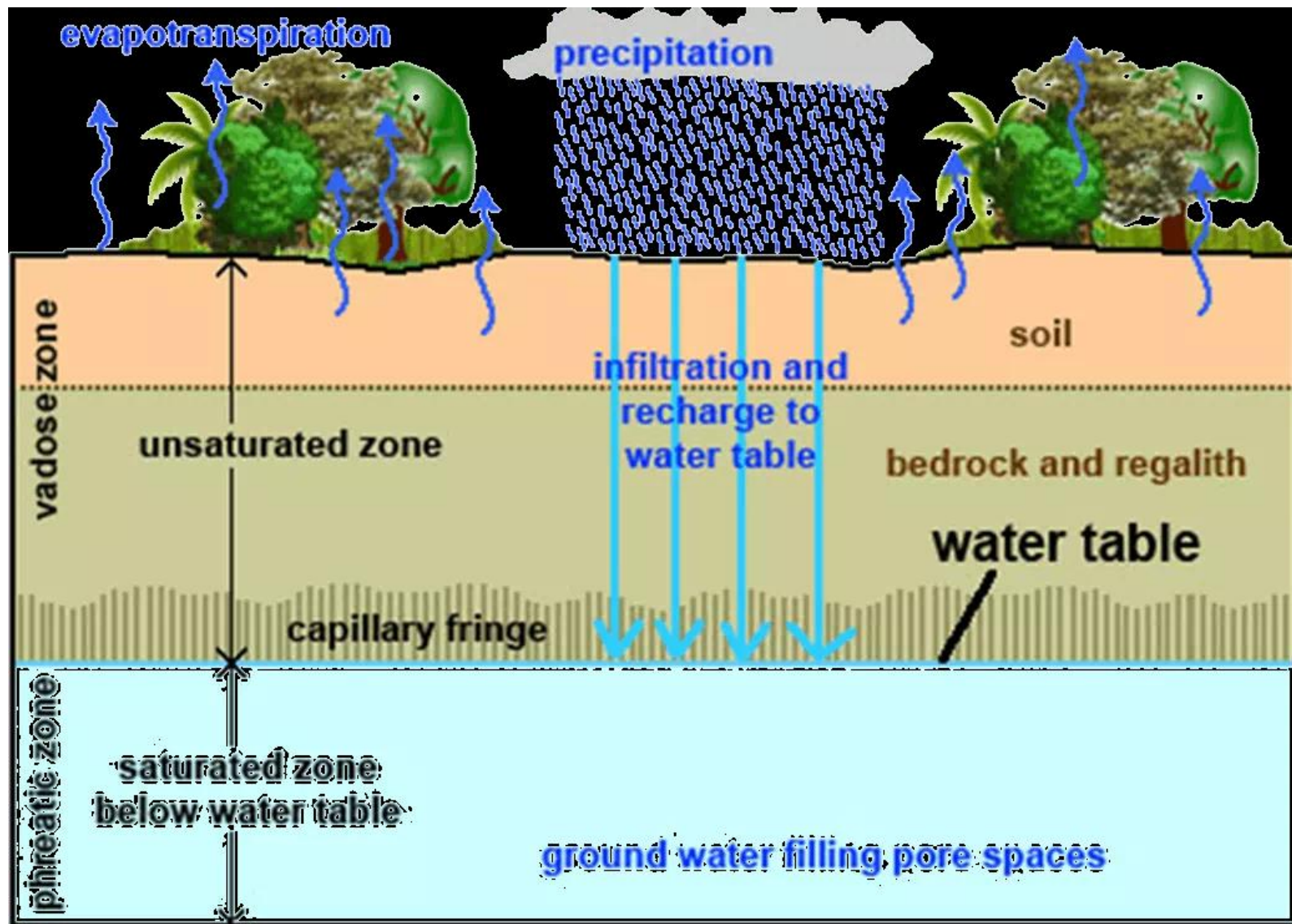
### SUELOS SATURADOS NO SUMERGIDOS





## PERFIL DE HUMEDAD

### SUELOS SATURADOS NO SUMERGIDOS

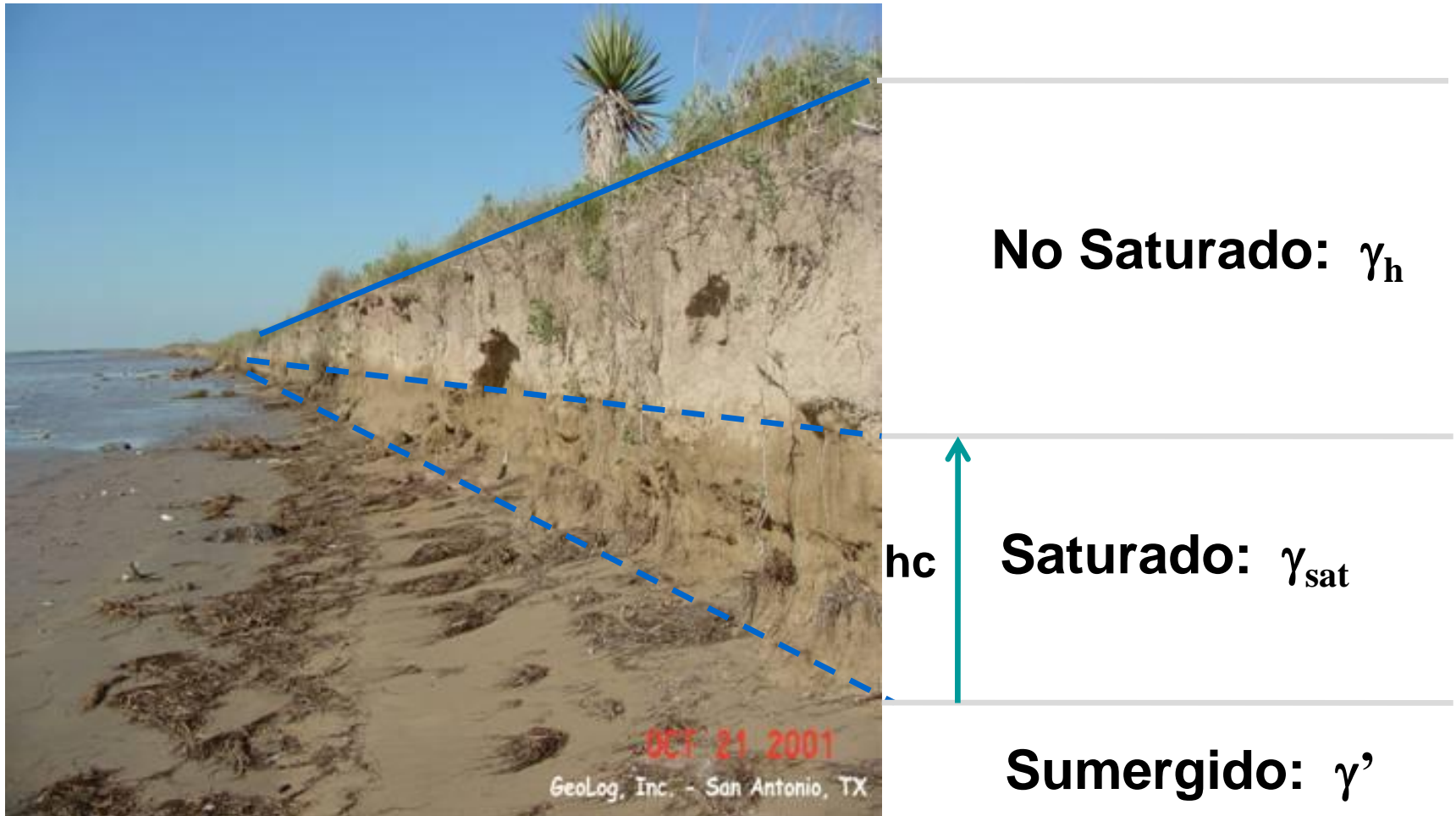






## PERFIL DE HUMEDAD

### SUELOS SATURADOS NO SUMERGIDOS

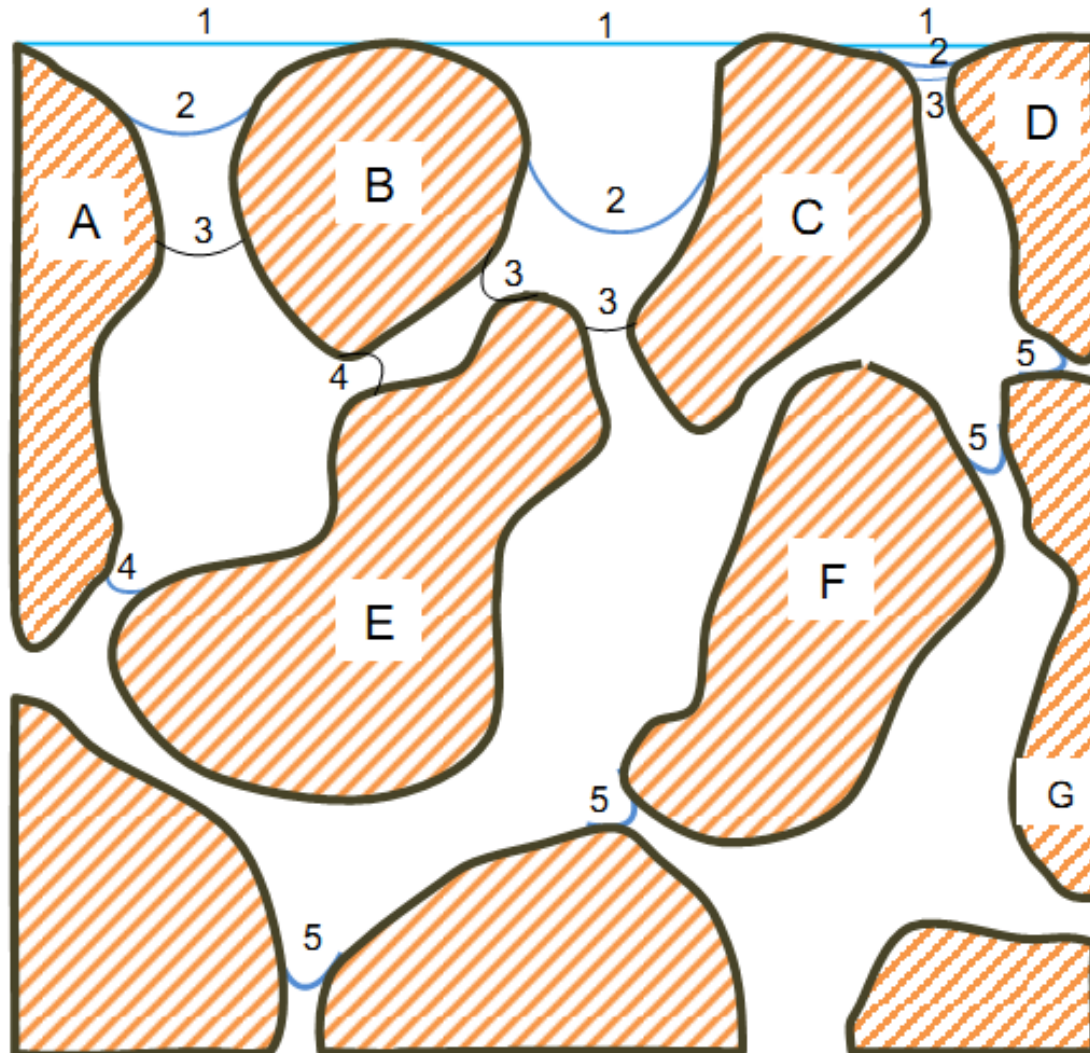






## SUCCION ENTRE PARTÍCULAS

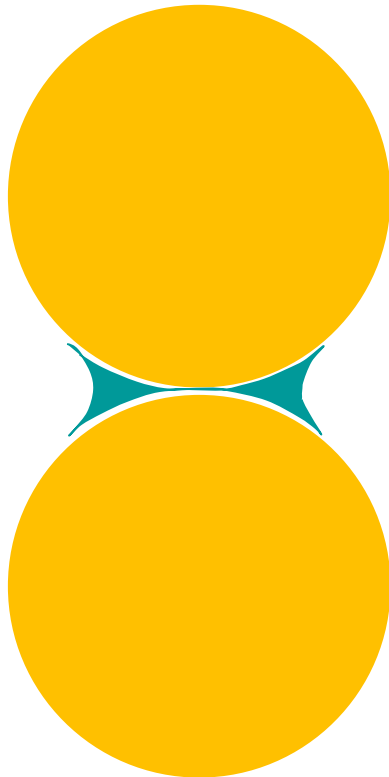
### SUELOS NO SATURADOS





## **SUCCION ENTRE PARTÍCULAS**

### **SUELOS NO SATURADOS**



**Arena  $U_w$  : 200 kPa**

**Meniscos  
Agua en Tensión**



**Smectita  $U_w$  : 100.000 kPa**

**Tension Capilar; Succión  $u_w$**

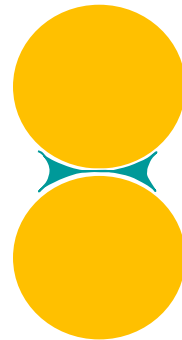


## SUCCION ENTRE PARTÍCULAS

## SUELOS NO SATURADOS

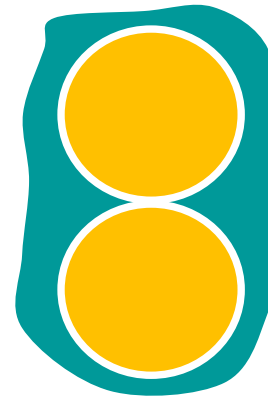
# Generalización de Presiones del Agua

No saturado  
Tensión



$-u$

0



Saturado  
Compresión

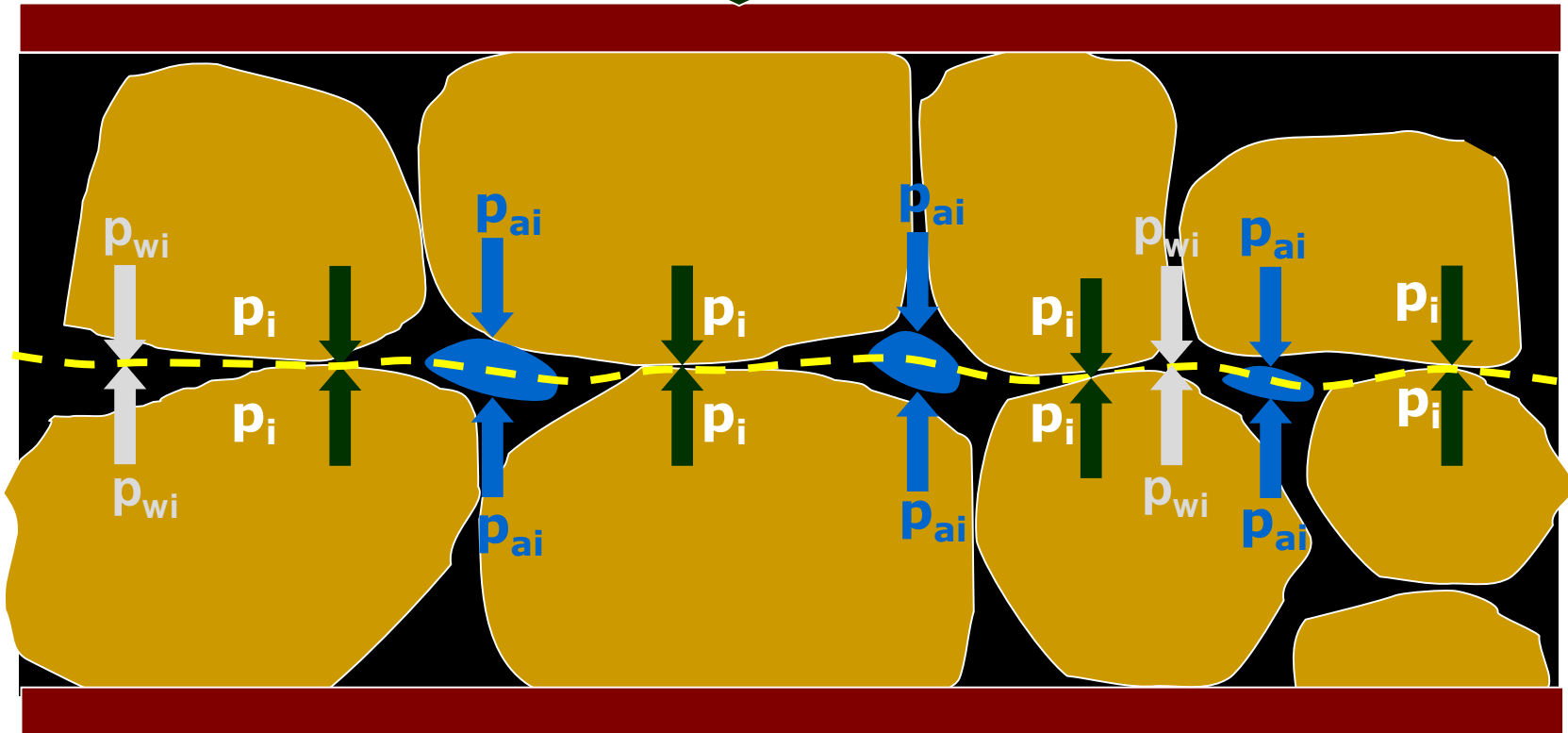
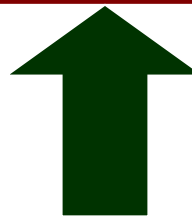
$+u$

Presión del agua



## SUCCION ENTRE PARTÍCULAS

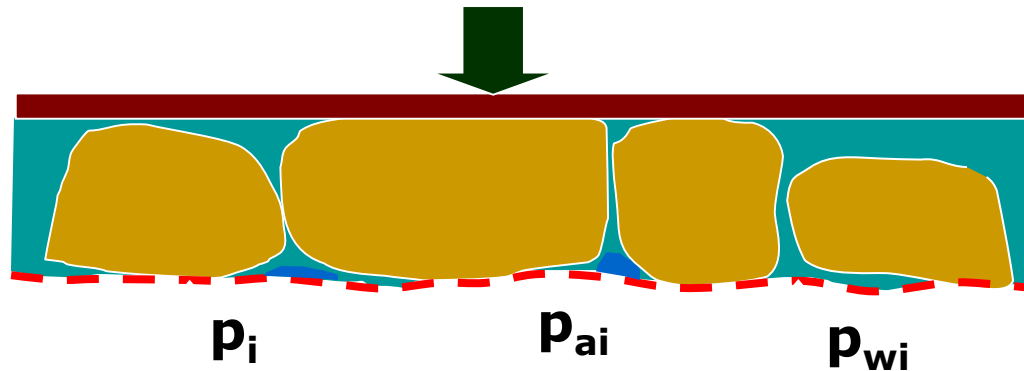
Presiones Efectivas  
Generalizadas





## SUCCION ENTRE PARTÍCULAS

Presiones  
Efectivas  
Generalizadas



$$\frac{P}{A} = \frac{\sum^n p_i}{A} + \frac{\sum^n p_{wi}}{A} + \frac{\sum^n p_{ai}}{A}$$

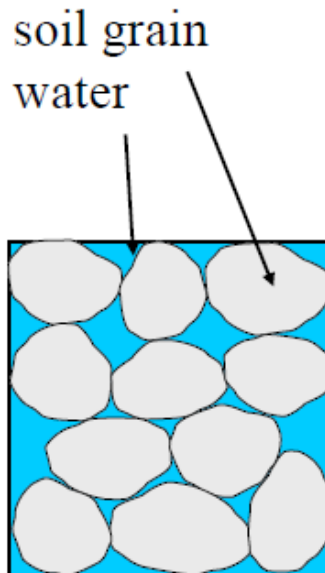
$$\sigma = \sigma' + \frac{u_w \sum^n a_{wi}}{A} + \frac{u_a \sum^n a_{ai}}{A}$$

$$\sigma = \sigma' + \alpha \cdot u_w + \beta \cdot u_a$$



## SUCCION ENTRE PARTÍCULAS

### Presiones Efectivas Generalizadas

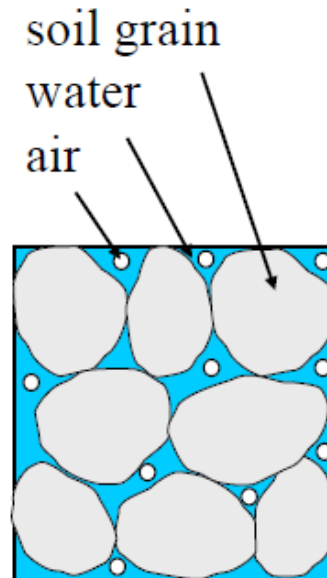


#### Saturated

$$u_w \neq 0$$

$$u_a = 0$$

$$\sigma' = \sigma - u_w$$

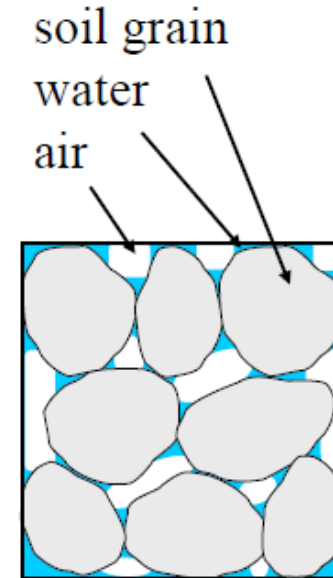


#### Occluded Air

$$u_w = u_a$$

$$\sigma' = \sigma - u_w$$

$$S > 85\%$$



#### Continuous Air

$$u_w \neq 0$$

$$u_a = 0$$

$$\sigma' = \sigma - \alpha u_w$$

$$S < 85\%$$

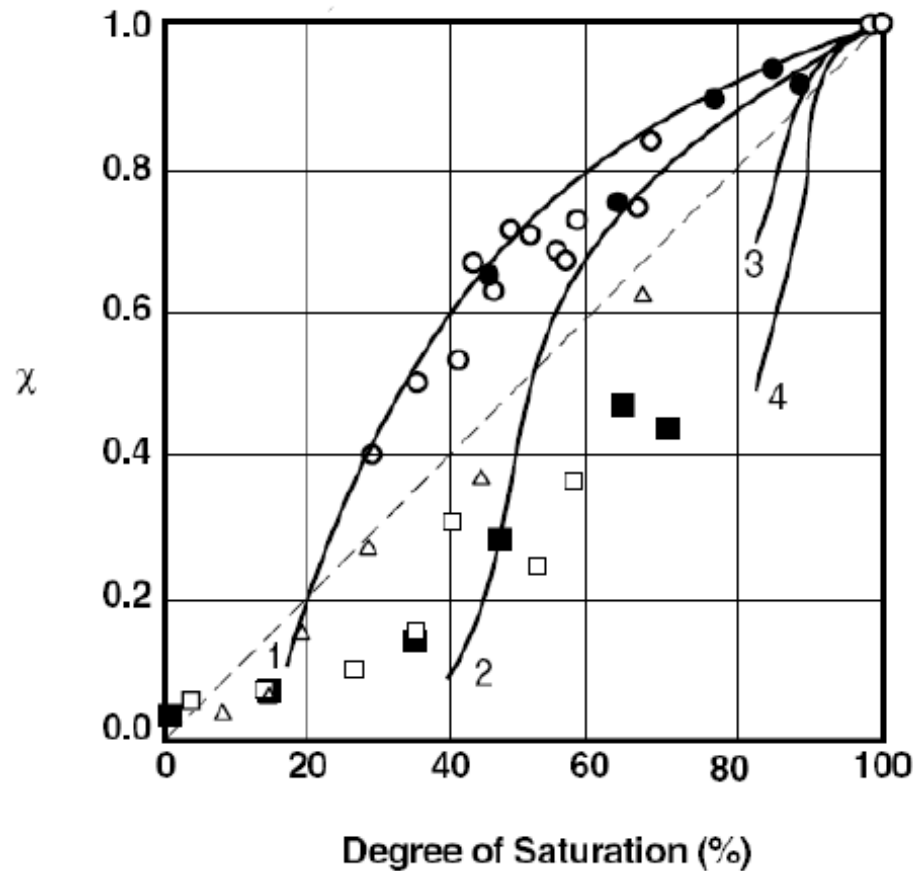




## SUCCION ENTRE PARTÍCULAS

### Presiones Efectivas Generalizadas

$\alpha$



Suelos No  
Saturados

$$\sigma = \sigma' + \alpha \cdot u_w$$

Donde  $\alpha$  es  
aproximadamente igual a S