

## Limites de Consistencia

**LÍMITE DE CONTRACCIÓN (% $L_c$  o % $W_c$ ):**

Cápsula con muestra de volumen ( $V_{mi}$ ) y peso conocido ( $W_m$ ).  
Seis días de secado natural  
Al horno  
Se conoce el peso seco de la muestra ( $W_s$ ) y el volumen final de la muestra ( $V_{mf}$ )

$\Delta V = \Delta W_w$

Condición inicial de la muestra.      Límite de consistencia      Condición final de la muestra.

## Limites de Consistencia

$$\%W_c = \%L_c = \frac{V_{mi} - W_s \cdot \frac{V_{mf}}{W_s}}{W_s} \cdot 100$$

**Índice de Plasticidad:**  $I_p = \%L_L - \%L_P$

**Índice de Contracción:**  $I_c = \%L_P - \%L_C$

**Índice de Liquidez (o fluidez):**  $IL = \frac{W_n - W_p}{W_L - W_p}$

## Clasificación

### CLASIFICACION DE SUELOS:

**Sistema de Clasificación Unificado de Suelos. SUCS.**

**Sistema de Clasificación AASHTO.**

## CLASIFICACION DE SUELOS:

**PARA CLASIFICAR EL SUELOS, DEBEMOS PREVIAMENTE OBTENER:**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO:

- SUCS (%G, %S, %F, Cu Y Cc)
- AASHTO (%F, %P10, %P40)

LÍMITES DE CONSISTENCIA:

- LÍMITE LIQUIDO (%LI)
- LÍMITE PLÁSTICO (%Lp)

## CLASIFICACION DE SUELOS:

**Clasificación SUCS:**

- El suelo es granular si el pasante por el tamiz P200 es menor al 50%
- El suelo se clasifica como fino si el pasante por el tamiz P200 es mayor al 50%
- Se utiliza para estudios de suelo.

**Clasificación AASHTO:**

- El suelo es granular si el pasante por el tamiz P200 es menor al 35%
- El suelo se clasifica como fino si el pasante por el tamiz P200 es mayor al 35%
- Se utiliza para estudios de carreteras.

## Clasificación SUCS

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrememente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Clasificación SUCS			
SÍMBOLO	Características generales		
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
GP			Pobremamente graduadas
GM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
SP			Pobremamente graduadas
SM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
SC			Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
MH		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
CH		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
OH		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

### Clasificación SUCS

$\%F > 50\%$  Suelo Fino. (Limoso o Arcilloso).....Caso I

$\%F < 50\%$  Suelo Grueso (Arenoso o Gravoso)... Caso II

**CASO I:** Si el suelo se considera Fino, Analizamos sus características de Plasticidad a través de IP Y LL. , Luego ubicamos el tipo de suelo utilizando la carta de plasticidad.

**CASO II:** Si el suelo se considera Grueso se compara el % de grava con el % de arena. Si  $\%G > \%S$  el suelo se clasifica como una grava, de lo contrario se clasifica como una arena.

Luego analizamos las cantidad de fino que lo acompaña a la parte gruesa (grava o arena)

### Clasificación SUCS

**CASO II**

SI  $\%F < 50\%$  y  $\%G > \%S$  SUELO GRAVOSO

$\%F < 5\%$	$5\% < \%F < 12\%$	$\%F > 12\%$
GW	GW-GC	GC
o		
GP	GW-GM	GM
	GP-GM	
	GP-GC	

### Clasificación SUCS

**CASO II**

SI  $\%F < 50\%$  y  $\%G < \%S$  Suelo arenoso

$\%F < 5\%$	$5\% < \%F < 12\%$	$\%F > 12\%$
SW	SW-SC	SC
o		
SP	SW-SM	SM
	SP-SM	
	SP-SC	

### Clasificación SUCS

- Si  $\%F < 12$  , interesa asignarle a la clasificación la gradación que presenta la parte gruesa.

Se considera bien graduado si:

$C_u > 4$ , Gravas o  $C_u > 6$  Arenas

Cc: debe encontrarse entre 1 y 3

Deben cumplirse las dos condiciones para que sea considerado bien graduado.

- Si  $\%F > 12\%$  ya no importa la gradación, debemos conocer las características del fino que acompaña a la grava o a la arena (usar carta de plasticidad).

### Carta de Plasticidad

**CASO I**

$\%F > 50\%$

$I_{pa} = 0,73$  (LL- 20)

$I_{pu} = 0,9$  (LL-8)

Fig. 15.15 - Carta de Casagrande para los suelos cohesivos



## Carta de Plasticidad

### Como utilizar la Carta de Plasticidad:

Del suelo que se desea clasificar debemos conocer ( LL , IP).

Sustituimos en la ecuación de la línea "a" , el limite liquido del suelo.

$$I_{pa} = 0.733 (LL-20)$$

Si  $I_{pa} > I_p$  del suelo en estudio, se encuentra por debajo de la línea "a" , de lo contrario se encontrará por encima de la línea "a"



## Carta de Plasticidad

Si nos encontramos por debajo de la línea "a" , solo encontramos los subgrupos ML Y MH, comparamos el LL del suelo,

Si  $LL > 50\%$  , Lo clasificaremos como un MH.

Si  $LL < 50\%$  , Lo clasificaremos como un ML.

Si nos encontramos por encima de la línea "a" , solo encontramos los subgrupos CL Y CH, CL – ML y ML

Si  $LL > 50\%$  , lo clasificaremos como un CH.

Si  $LL < 50\%$  y  $4 < I_p < 7$ , lo clasificaremos como un ML-CL

Si  $LL < 50\%$  y  $I_p > 7$ , lo clasificaremos como un CL

Si  $LL < 50\%$  y  $I_p < 4$ , lo clasificaremos como un ML

DIVISIÓN GENERAL			Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)					Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO		A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)													
Serie ASTM	#10	≤ 50											
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51									
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite líquido				NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	>41 (IP<LL-30)	>41 (IP>LL-30)
Índice de plasticidad		≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0	≤ 4			≤ 8		≤ 12	≤ 20	≤ 20	
TIPOLOGÍA		Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos			Suelos arcillosos		
CALIDAD		EXCELENTE A BUENA					ACEPTABLE A MALA						



## Clasificación según AASHTO

A-1-a Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas.

A-1-b Arena con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas.

A-2-4 Materiales granulares con partículas finas limosas.

A-2-5 Intermedio.

A-2-6 Materiales granulares con partículas finas arcillosas.

A-2-7 Intermedio.

A-3 Arena de granulometría deficiente que casi no contiene partículas finas ni gravas.

A-4 Principalmente partículas finas limosas.

A-5 Tipos de suelos poco frecuentes que contienen partículas finas limosas, generalmente elásticos y difíciles de compactar.

A-6 Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un limite liquido bajo.

A-7-5 Las arcillas y limos más plásticos.

A-7-6 Las arcillas y limos más plásticos.



## Índice de Grupo

$$IG = 0.2 \cdot a + 0.005 \cdot a \cdot c + 0.01 \cdot b \cdot d$$

a: es el porcentaje de exceso sobre el 35%, de suelo que pasa por el tamiz 200, sin pasar de 75. Se expresa como un número que oscila entre 0 a 40.

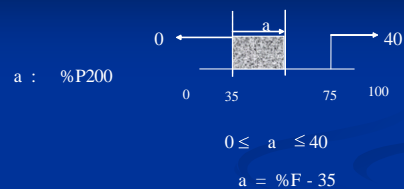
b: es el porcentaje en exceso sobre el 15, del suelo que atraviesa el tamiz 200, sin superar un valor de 55. Es un número que oscila entre 0 y 40.

c: es el exceso del limite líquido (LL) sobre 40, y nunca superior a 60. se expresa entre un número comprendido entre 0 y 20.

d: es el exceso de Índice de plasticidad (IP) sobre 10, nunca superior a 30. es un número comprendido entre 0 y 20



## Índice de Grupo



b : %P200 (15 – 55)      b = %F - 15      0 ≤ b ≤ 40

c : %LL (40 – 60)      c = %LL - 40      0 ≤ c ≤ 20

d : Ip (10 – 30)      d = Ip - 10      0 ≤ d ≤ 20